



João Carlos Marcelo Leonardo

Licenciado em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

Contributos para o dimensionamento de um armazém: caso de estudo na Nutriceal Foods

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Virgínia Helena Arimateia Campos Machado,
Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa

Coorientadora: Professora Doutora Ana Ferreira Paula Barroso, Professora
Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Julho de 2015

Contributos para o dimensionamento de um armazém: caso de estudo na Nutriceal Foods

Copyright © João Carlos Marcelo Leonardo, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

À professora Virgínia Helena Machado, orientadora desta dissertação, assim como à professora Ana Paula Barroso, co-orientadora, pela sua disponibilidade e apoio prestados no desenrolar deste trabalho.

Ao Eng. Vítor Bragança por toda a sua disponibilidade, apoio, e partilha de conhecimentos, assim como pela amizade partilhada ao longo destes 8 meses de estágio.

À Dra. Sofia Raquel pela simpatia demonstrada, pelo seu forte apoio e pela excelente oportunidade de ter colaborado com a Nutriceal Foods.

Ao Eng. Francisco Lobato, à Dra. Alexandra Sameiro e à Eng. Cátia Lima pela sua enorme simpatia e partilha de conhecimento durante o estágio.

Aos meus amigos e colegas de faculdade que sempre me apoiaram ao longo dos anos, a quem eu posso agradecer a minha valorização académica e pessoal, agradecendo toda a sua amizade.

Por fim, à minha namorada e à minha família, nomeadamente a minha mãe e irmãos, por toda a confiança, amizade e carinho que sempre depositaram em mim, fazendo-me acreditar que tudo é possível.

Um grande obrigado a todos!

Resumo

Atualmente, as exigências de um mercado cada vez mais consumista obrigam as empresas a melhorar o seu desempenho global de modo a conseguirem corresponder a todas as expectativas e necessidades impostas pelos clientes. É da responsabilidade das empresas, de modo a tornarem-se mais competitivas, aumentar a eficiência e eficácia da cadeia de abastecimento em que estão inseridas.

A logística representa custos elevados para as empresas, nomeadamente na sua atividade de armazenagem, o que implica um maior controlo por parte dos gestores de modo a torná-la mais eficiente, representando, assim, vantagens competitivas face à concorrência.

Esta dissertação visa o cálculo dos custos necessários para a abertura de um armazém externo aos terrenos da fábrica para a empresa Nutriceal Foods e o desenvolvimento de propostas de melhoria relativamente ao processo de gestão aplicado no atual armazém sub-contratado a uma empresa externa.

Em primeiro lugar, foram analisados os custos da Nutriceal Foods associados à sub-contratação do armazém externo, nomeadamente os custos com a movimentação das mercadorias, transporte e armazenagem. Em seguida foram desenvolvidas duas propostas de melhoria que visam a abertura de um armazém externo, tendo sido dimensionada a área de armazenagem pretendida face à previsão do volume de paletes a armazenar em 2015, e definido um *layout* para cada uma das propostas alternativas. A proposta 1 reduz os custos em relação ao armazém sub-contratado em 37,5%, enquanto que a proposta 2 reduz os custos em 39,4%. De entre as propostas analisadas foi selecionada a proposta 1, por corresponder aos parâmetros pré-definidos pela empresa de minimização dos custos globais do armazém, visando o seu aluguer. Por fim, são sugeridas propostas de trabalho futuro, visando a melhoria da gestão do armazém selecionado.

Palavras-chave: Cadeia de abastecimento, logística, armazenagem, dimensionamento de armazém, *layout*

Abstract

Currently, the demands of an increasingly consumerist market require companies to improve their overall performance in order to provide an answer to all expectations and requirements imposed by the customers. It is the responsibility of companies in order to become more competitive, increase supply chain efficiency and effectiveness in which they operate.

Logistics means high costs for businesses, particularly in its storage activity, which implies greater control by managers in order to make it more efficient, thus representing a competitive advantage over the competition.

This thesis aims the calculation of the costs necessary to open a new external warehouse to factory land for Nutriceal Foods company and the development of proposals to improve the management process applied in the current sub-contracted warehouse to an outside company.

First, we analyzed the Nutriceal Foods costs associated to the sub-contracting of external storage, including the costs of the movement of goods, transport and storage. Then were developed two proposals for improvement that aimed the opening of an external warehouse, having been scaled to the desired storage area for pallet volume forecast in 2015 and was also defined a layout for each of the two proposals improvement. The first proposal reduces costs in relation to the sub-contracted storage by 37.5%, while the second proposal reduces the costs by 39.4%. Among the proposed alternatives was chosen the proposal 1, according to predefined parameters to minimize the overall storage costs of the warehouse, targeting the rental of this one. Finally, are suggested proposals for future work in order to improve the selected warehouse management.

Keywords: Supply chain, logistics, warehousing, warehouse design, layout

Índice

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 – Enquadramento	1
1.2 – Objetivo	2
1.3 – Metodologia.....	2
1.4 – Estrutura.....	3
Capítulo 2 – Contextualização do caso de estudo	5
2.1 – Nutriceal Foods.....	5
2.1.1 – História da empresa	5
2.1.2 – Perfil de negócios.....	5
2.1.3 – Sistema logístico e cadeia de abastecimento	7
2.1.4 – Sistemas de informação	9
2.2 – Armazém externo da DB Schenker	11
2.2.1 – Custos mensais associados.....	12
Capítulo 3 – Fundamentação teórica	17
3.1 - Logística e gestão da cadeia de abastecimento	17
3.2 – Gestão de armazenagem	21
3.2.1 – Análise ABC.....	23
3.2.2 – Operações de armazenagem.....	23
3.2.3 – Sistemas de armazenagem	28
3.2.4 – Equipamentos de movimentação de cargas	31
3.2.5 – Unidades de carga.....	36
3.2.6 – Sistemas de gestão de armazém.....	38
3.2.7 – Tecnologias de comunicação e obtenção de dados.....	40
3.2.8 – Armazenagem <i>Lean</i>	43
3.2.9 – Dimensionamento de um armazém.....	43
3.2.10 – <i>Layout</i> de armazém.....	45
Capítulo 4 – Propostas alternativas ao armazém subcontratado.....	49
4.1 – Dimensionamento do armazém	49
4.2 – Opções de armazéns alternativos ao armazém externo subcontratado.....	51
4.3 – Proposta alternativa 1	57
4.3.1 – Análise dos custos do armazém 1	57
4.3.2 - Definição do <i>layout</i> de armazenagem do armazém 1	59
4.3.3 – Distâncias médias percorridas e fluxos de movimentação do armazém 1	61
4.4 – Proposta de melhoria 2	63
4.4.1 – Análise de custos do armazém 2.....	63
4.4.2 – Definição do <i>layout</i> de armazenagem do armazém 2	64

4.4.3 – Distâncias médias percorridas e fluxos de movimentação do armazém 2	66
4.5 – Análise comparativa das duas propostas de melhoria	68
Capítulo 5 – Conclusões	71
Bibliografia.....	75
Anexos.....	79
Anexo 1 – Caderno de Encargos	79
Anexo 2 – Distâncias médias percorridas.....	83

Lista de tabelas

Tabela 2.1 – Custos de armazenagem das empresas em estudo	12
Tabela 2.2 – Custos mensais e número de paletes recepcionadas no armazém externo	13
Tabela 2.3 – Custos mensais e número de paletes expedidas no armazém externo	13
Tabela 2.4 – Número de transportes efetuados e custos mensais de transportes do armazém externo para a NF.....	14
Tabela 2.5 –Número de paletes no início de cada mês no armazém externo e média.....	14
Tabela 2.6 –Custos mensais de armazenamento do armazém externo	15
Tabela 2.7 –Custos do armazém externo durante 7 meses	15
Tabela 3.1 – Sistemas de armazenagem manuais e automáticos existentes	29
Tabela 3.2 – Especificações dos equipamentos de movimentação de cargas verticais	33
Tabela 4.1 – Dados para o dimensionamento do armazém	50
Tabela 4.2 – Informações relativas ao aluguer dos armazéns.....	52
Tabela 4.3 – Custos da empresa inerentes a um trabalhador	58
Tabela 4.4 – Custos totais mensais do armazém 1	58
Tabela 4.5 – Distância média e total de cada artigo armazenado no armazém 1	63
Tabela 4.6 – Custos totais mensais do armazém 2	64
Tabela 4.7 Distância média e total de cada artigo armazenado no armazém 2	68
Tabela 4.8 – Custos globais dos 3 armazéns	68
Tabela 4.9 – Dados relativos aos parâmetros de seleção dos armazéns	69

Lista de figuras

Figura 1.1 – Metodologia utilizada.....	2
Figura 2.1 - Alguns clientes da NF	6
Figura 2.2 - Volume de vendas anual da NF	6
Figura 2.3 – Quota de vendas da NF por países	7
Figura 2.4 - Cadeia de abastecimento da NF	8
Figura 2.5 - Fluxos de informação nas instalações e departamentos da NF	10
Figura 3.1 – Elementos chave da gestão logística	18
Figura 3.2 – <i>Trade-offs</i> da logística	19
Figura 3.3 – Cadeia de abastecimento	20
Figura 3.4 – Exemplo da evolução dos custos total e logístico de um produto ao longo da cadeia de abastecimento.....	21
Figura 3.5 – Atividades e fluxos típicos de mercadoria num armazém.....	24
Figura 3.6 – Exemplo de aplicação dos 3 métodos de arrumação a um armazém com 9 referências e 2 zonas	26
Figura 3.7 – Ponderação de cada atividade de armazenagem nos custos totais de um armazém	28
Figura 3.8 – Exemplos de equipamentos de movimentação de cargas horizontais	32
Figura 3.9 – Exemplo de um a) empilhador contrabalançado e b) <i>stacker truck</i>	33
Figura 3.10 – Exemplo de um <i>reach-truck</i> em armazém	34
Figura 3.11 – Exemplo de um empilhador VNA homem em baixo	34
Figura 3.12 – Exemplos de acessórios para empilhadores	35
Figura 3.13 – Exemplo de uma Europaleta de a) madeira e b) metálica	37
Figura 3.14 – Comparação do espaço ocupado por a) 25 Europaletes e b) 25 <i>slip-sheets</i>	38
Figura 3.15 – Exemplo de etiqueta a) 1D e b) 2D	42
Figura 3.16 – Elementos chave para o dimensionamento de uma infra-estrutura de armazenagem	44
Figura 3.17 – Exemplo do <i>layout</i> de um armazém com a zona de armazenagem dividida nas três sub-zonas correspondentes à análise ABC.	47
Figura 3.18 – <i>Layout</i> de armazém em a) fluxo direcionado e b) fluxo quebrado.....	47
Figura 4.1 – Previsão do número de paletes mensal de armazenagem no armazém externo em 2015.....	49
Figura 4.2 – Interior e exterior do armazém 1, a) zona interior do cais de carga e descarga, b) interior do armazém e porta de emergência e c) exterior do armazém	53
Figura 4.3 – Interior e exterior do armazém 2, a) zona interior do cais de carga e descarga, b) imagem ampla de todo o armazém e c) exterior do armazém.....	54
Figura 4.4 – Planta do armazém 1	55
Figura 4.5 – Planta do armazém 2	56
Figura 4.6 – Proposta de <i>layout</i> para o armazém 1	60

Figura 4.7 – Numeração da localização de cada artigo e fluxos de movimentação no armazém 1	62
Figura 4.8 – Proposta de <i>layout</i> para o armazém 2.....	65
Figura 4.9 – Numeração da localização de cada artigo e fluxos de movimentação no armazém 2	67

Lista de Abreviaturas

1D	– 1 dimensão
2D	– 2 dimensões
AGV	– <i>Automated Guided Vehicle</i>
BFIFO	– <i>Batch First In, First Out</i>
COI	– <i>Cube per Order Index</i>
CPFR	– <i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</i>
CR	– <i>Continuous Replenishment</i>
EBITDA	– <i>Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization</i>
ECR	– <i>Efficient Customer Response</i>
ERP	– <i>Enterprise Resource Planning</i>
FIFO	– <i>First In, First Out</i>
GPS	– <i>Global Positioning System</i>
JIT	– <i>Just in Time</i>
LIFO	– <i>Last In, First Out</i>
LMS	– <i>Labor Management System</i>
MERCO	– Monitor Empresarial de Reputação Corporativa
ME	– Material de Embalagem
MP	– Matéria-prima
NF	– Nutriceal Foods
PA	– Produto Acabado
ONCE	– Organização Nacional de Cegos de Espanha
QR	– <i>Quick Response</i>
RF	– Rádio –Frequência
RFID	– <i>Radio Frequency Identification</i>
S.A.	– Sociedade Anónima
TMS	– <i>Transportation Management System</i>
t	- Tonelada
VMI	– <i>Vendor Managed Inventory</i>
VNA	– <i>Very Narrow Aisle</i>
WMS	– <i>Warehouse Management System</i>

Lista de termos

Buffer – Zona de armazenagem do *stock* ao nível do chão.

Layout – Disposição física dos artigos e equipamentos que visa uma melhor produtividade na execução das tarefas no armazém.

Outsourcing – Prática empresarial que consiste na contratação de uma empresa para fornecimento de um serviço.

Picker – Operador responsável pela realização das tarefas de *picking*, podendo também executar tarefas de expedição e movimentações de carga no interior do armazém.

Picking – Atividade que consiste na recolha dos artigos certos face aos pedidos dos clientes, de forma a satisfazê-los.

Put-away – Processo logístico intermédio entre a receção dos artigos e a sua arrumação nos *racks*. Pode incluir a separação de artigos, embalamento, determinação do seu destino e transporte.

Racks – Sistema de armazenagem utilizado para a arrumação de unidades de carga.

Replenishment – Movimentação de uma unidade de carga arrumada no nível superior dos *racks* para o nível inferior correspondente à localização do artigo de onde posteriormente é feito o *picking*.

Trade-off – Situação em que existe um conflito de escolha. Ocorre quando existe impossibilidade de atingir dois objetivos em simultâneo, tendo que abdicar de um para obter o outro.

Capítulo 1 – Introdução

1.1 – Enquadramento

Nos tempos mais remotos os bens que as pessoas necessitavam para consumo não eram produzidos no local onde os queriam consumir ou não eram acessíveis quando necessários. Devido à inexistência de transportes a movimentação dos bens adquiridos era muito limitada e a armazenagem de bens perecíveis era possível apenas por curtos períodos de tempo (Ballou, 2004). Atualmente vive-se num mercado consumista em que os bens que são necessários podem ser adquiridos e consumidos em qualquer parte do mundo, em qualquer momento. Sendo tão fácil a aquisição de determinado produto ou serviço, hoje em dia, a complexidade dos processos que permitem que esse produto ou serviço esteja disponível naquele local e momento preciso não é percebida pelo cliente final (Moura, 2006).

Nos últimos anos, devido à crise económica e financeira que se tem sentido em todo o mundo, as empresas necessitam de reformular a sua gestão, de forma a melhorar o seu desempenho global. Desta forma, tem havido um crescente reconhecimento de que os processos pelos quais a procura dos clientes é satisfeita são da maior importância para qualquer empresa. Estes processos são os meios pelos quais os produtos são desenvolvidos, fabricados e entregues ao cliente final, e através dos quais as necessidades desse cliente são também conhecidas. O conceito de logística liga estes processos cruciais e oferece a base para a conceção de sistemas com uma relação custo-benefício vantajosa para o cliente (Waters, 2010).

Segundo Rushton *et al.* (2010) no momento em que o produto é entregue ao cliente final cerca de 55% do custo do produto corresponde a custos relacionados com atividades logísticas. Assim, de modo a que as empresas se tornem mais competitivas, cabe aos seus gestores aumentar a eficiência e a eficácia da cadeia de abastecimento onde estão inseridas, reduzindo os custos globais associados aos seus processos, mantendo ou, se possível, melhorando a qualidade e o serviço prestado aos clientes.

Numa cadeia de abastecimento, as operações realizadas nos armazéns são responsáveis por cerca de 30 a 50% dos seus custos (Alicke *et al.*, 2008). Os armazéns constituem a interface logística com o consumidor, e têm o importante papel de armazenar produtos e de nele se realizarem atividades que proporcionam serviço aos clientes, como a entrega do produto certo na quantidade correta ao cliente certo através da realização de um *picking* e expedição eficazes, para o local e no momento certo. Para o efeito é necessário que o produto seja bem etiquetado e expedido no veículo correto, com antecedência suficiente para que o prazo de entrega seja cumprido. O produto tem também que sair do armazém na condição certa, o que significa que tem de ser entregue sem danos (Richards, 2011). Armazéns que não sejam eficazes e fiáveis nas suas atividades, representam custos acrescidos, assim como uma perda de reputação perante os seus clientes (Alicke *et al.*, 2008).

1.2 – Objetivo

A empresa Nutriceal Foods, designada por NF a partir deste momento na dissertação, antiga Milupa, empresa de renome internacional no setor da produção de alimentação infantil, demonstrou interesse na realização desta dissertação, que tem como objetivo a análise dos custos de um dos armazéns externos sub-contratados e a apresentação de propostas que permitissem a sua redução.

Actualmente a NF dispõe de 4 armazéns, 2 instalados no terreno da fábrica e 2 externos à fábrica. Num dos armazéns externos à fábrica é armazenado produto acabado e no outro materiais de embalagem. Este último armazém, que será o foco desta dissertação, está subcontratado a uma empresa de armazenagem e logística e representa custos mensais elevados para a empresa. O tema proposto pela NF para a dissertação foi o cálculo e análise dos custos referentes ao aluguer e atividades realizadas neste armazém e, posteriormente, a apresentação de uma proposta de melhoria que incluisse a abertura de um novo armazém, sob a gestão da NF, o dimensionamento e a definição do seu *layout*, assim como a comparação dos custos resultantes da subcontratação à empresa externa com os custos da abertura de um novo armazém.

1.3 – Metodologia

A primeira fase da realização desta dissertação consistiu no acompanhamento, durante 8 semanas, das operações realizadas no armazém de produto acabado da NF de modo a conhecer as normas e procedimentos da empresa no que diz respeito aos processos de armazenagem dos produtos. Posteriormente foram analisados todos os produtos armazenados no armazém externo de material de embalagem, assim como as faturas referentes aos custos de armazenagem e transporte desses materiais para as instalações da NF. Em seguida foi realizado um estudo dos armazéns localizados nas proximidades da fábrica da NF. Por fim, foi efetuada uma estimativa dos custos associados ao aluguer dos armazéns, assim como dos custos inerentes ao seu funcionamento. Foram, ainda, apresentadas 2 propostas de melhoria que visaram a minimização dos custos de armazenagem em relação à subcontratação do armazém externo, assim como o seu dimensionamento e definição do *layout*. A figura 1.1 resume toda a metodologia utilizada na realização desta dissertação.

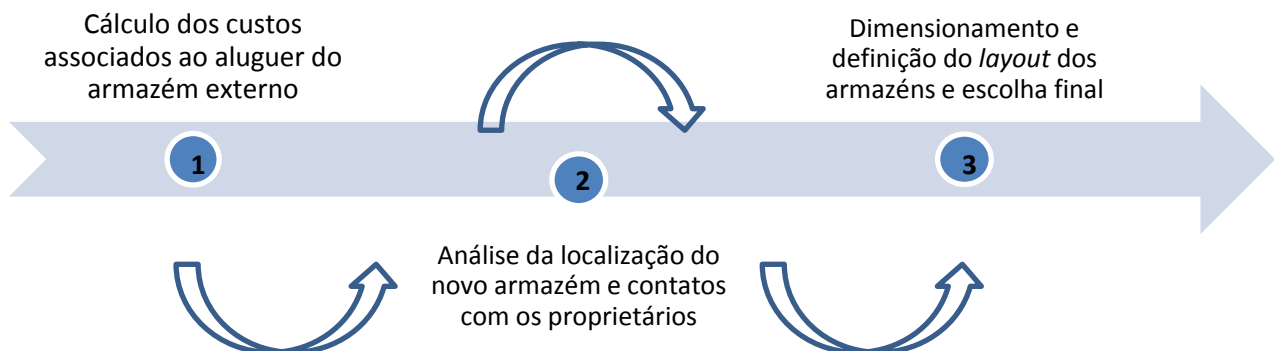


Figura 1.1 – Metodologia utilizada

1.4 – Estrutura

A dissertação, em termos de estrutura, está organizada em cinco capítulos.

Nos dois capítulos iniciais é contextualizado o caso de estudo, de modo a que seja possível ao leitor compreender o estudo realizado. É também apresentada a história da empresa, sendo caracterizado o seu perfil de negócios e os processos empresariais mais importantes, nomeadamente o seu sistema logístico, cadeia de abastecimento e sistemas de informação. Por fim, é descrito o armazém externo subcontratado, assim como a discriminação dos custos associados à sua subcontratação.

No terceiro capítulo, é apresentada a revisão bibliográfica dos temas fundamentais à dissertação, com especial ênfase para a logística, gestão da cadeia de abastecimento e armazenagem. O desenvolvimento deste capítulo teve como objetivo integrar o autor nos aspetos fundamentais ao tema tratado.

O quarto capítulo é referente às propostas alternativas apresentadas de forma a minimizar os custos inerentes ao aluguer do armazém externo, assim como a apresentação dos dados necessários à abertura do novo armazém, respetivos custos e definição do seu *layout*.

No quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões e considerações finais relativamente ao trabalho realizado, bem como as propostas de projetos futuros.

Capítulo 2 – Contextualização do caso de estudo

2.1 – Nutriceal Foods

2.1.1 – História da empresa

A Nutriceal Foods (NF) é uma empresa de produção de alimentação infantil, fundada no ano de 1974 pela multinacional Milupa, que produzia leites e cereais, tendo sido adquirido 100% do seu negócio, em 1985, pela Milupa Germany. Funcionou 10 anos sob a alçada da Milupa Germany e em 1995 foi adquirida pela Numico, continuando a denominar-se por Milupa e passando a produzir exclusivamente cereais e farinhas lácteas. Em 2004, foram investidos na Milupa, pela Numico, 3 milhões de euros para expansão da fábrica, aumentando assim a sua capacidade de produção. Em 2007, a Milupa foi adquirida pelo grupo Danone.

Devido à elevada capacidade de produção e aos bons resultados alcançados foi adquirida pelo Grupo Siro, em 2013, um grupo empresarial espanhol que se dedica à produção de uma vasta gama de produtos alimentares, nomeadamente biscoitos, massas, pão, confeitaria, pastelaria e alimentação infantil. Através da compra da Milupa ao grupo Danone no início do ano de 2013, que se passou a designar-se por NF, passou a adquirir também a produção de alimentação infantil.

A empresa está localizada em Benavente, no distrito de Santarém, a cerca de 60 Km de Lisboa e tem bons acessos às principais autoestradas, portos e plataformas logísticas. Conta com cerca de 105 colaboradores e comercializa mais de 100 produtos à base de cereais para alimentação infantil.

2.1.2 – Perfil de negócios

Apesar da Nutriceal Foods pertencer ao Grupo Siro, produz, para além de produtos da própria marca, para outras marcas pertencentes a duas grandes multinacionais, o grupo Danone, que apesar de ter vendido a fábrica continua a comprar grandes quantidades de produto, e o grupo holandês FrieslandCampina, figura 2.1.

Muitos dos produtos, apesar de serem produzidos na mesma fábrica e sob as mesmas condições de produção, têm receitas próprias que são propriedade exclusiva da NF e, apesar de pertencerem aos mesmos grupos empresariais, produtos que são equivalentes no mercado diferem nas receitas.

Actualmente estão a decorrer negociações com os grupos Auchan, Sonae e Jerónimo Martins para a inclusão dos produtos de alimentação infantil da NF nas suas lojas como marca “branca” destas empresas. Se estes objectivos se concretizarem, em 2015 a NF terá um aumento de produção considerável, dado que estes 3 grupos são os maiores em Portugal, no que diz respeito ao setor da alimentação.



Figura 2.1 - Alguns clientes da NF
Adaptado de: Nutriceal Foods (2014a)

No período de 2008 a 2012 o volume de vendas da NF foi aproximadamente constante (figura 2.2). Em 2013, ano em que foi adquirida pelo Grupo Siro, verificou-se um aumento do volume de vendas. O ano de 2010, foi uma exceção, tendo havido uma quebra de 21% no volume de vendas da empresa, devido à conjuntura económica actual e que levou ao despedimento de vários funcionários. No ano de 2013, em que a Milupa foi adquirida pelo Grupo Siro e renomeada de NF, houve um aumento de cerca de 39% nas vendas em relação a 2012, ultrapassando os 25 milhões de euros de faturação, o que demonstra que o grupo espanhol veio dinamizar as vendas na empresa, figura 2.2 (Nutriceal Foods, 2014b).

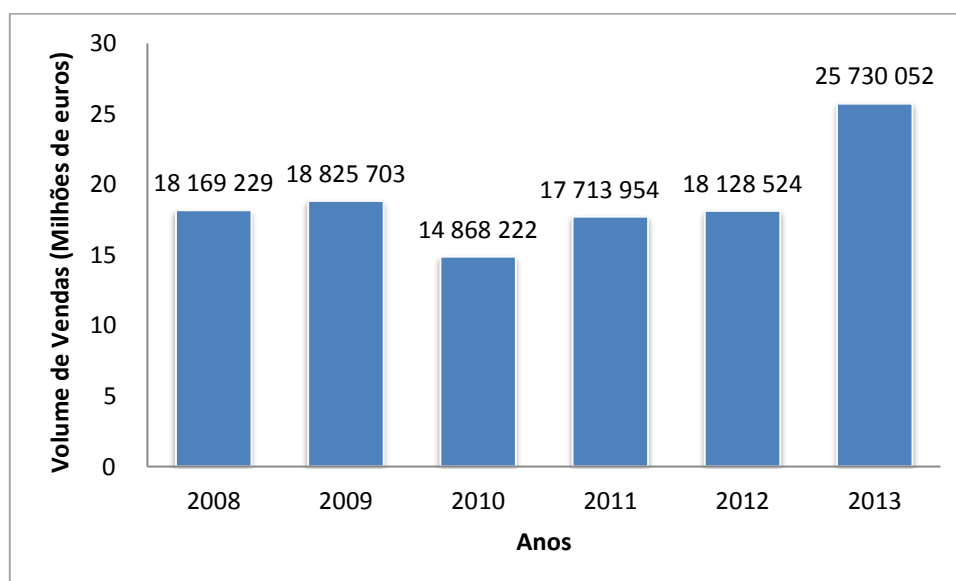


Figura 2.2 - Volume de vendas anual da NF
Adaptado de: Nutriceal Foods (2014b)

Atualmente a NF produz e exporta para mais de 20 países, em 3 continentes, Europa, Ásia e África, sendo que para alguns deles a produção não é direta pois os produtos são distribuídos por outras empresas com a sua própria marca. A figura 2.3 mostra a distribuição das vendas da NF em vários países, sendo que as vendas para a Holanda são feitas para uma única marca, a FrieslandCampina. A maior percentagem de vendas é para a Turquia (23%), seguindo-se a Holanda, com a marca FrieslandCampina, que distribui para vários países como a Grécia, Nigéria, Hong Kong e Singapura, com 18%, e a Itália com 15%. É de salientar que tanto Portugal como o Reino Unido e Irlanda são responsáveis por 11% do volume de vendas da empresa. Há países com quotas de volume de vendas reduzidas, como Espanha e França, com 6% e 5%, respetivamente, assim como a Ucrânia, Rússia, República Checa e Países Baixos (11%).

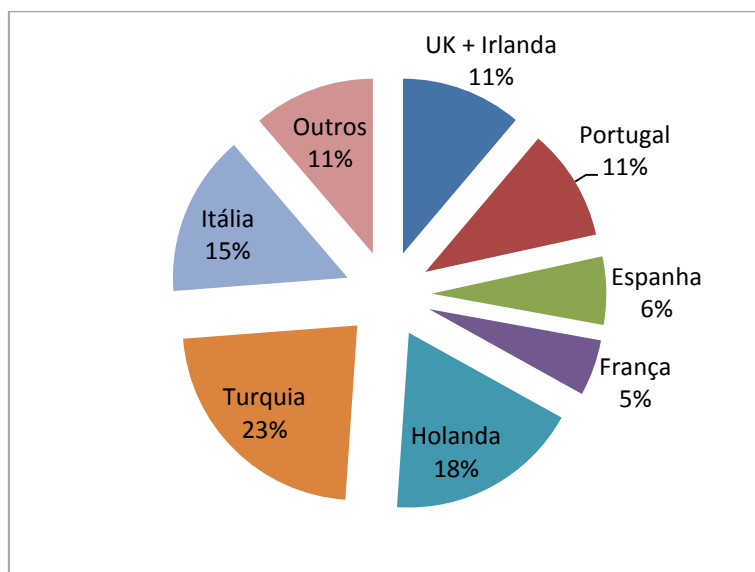


Figura 2.3 – Quota de vendas da NF por países

Adaptado de: Nutriceal Foods (2014a)

2.1.3 – Sistema logístico e cadeia de abastecimento

Atualmente, com os mercados globalizados e cada vez mais competitivos, é extremamente importante que as empresas estejam preparadas para responder às expectativas criadas pelos seus clientes e, para isso, é necessário que façam uma gestão eficiente e eficaz dos seus processos logísticos e da sua cadeia de abastecimento para que possam ser competitivas nos seus negócios e garantir qualidade aos clientes. A NF não é exceção, e a sua equipa de *Supply Chain* é a responsável por todas as atividades relacionadas com os pedidos dos clientes, negociação com os fornecedores, gestão de armazenagem de matérias-primas e de produtos acabados, e de transportes que, apesar de serem externos à empresa, têm sempre implicações de grande peso para a empresa devido aos seus elevados custos. Esta equipa, em conjunto com a equipa de produção, é também responsável por garantir que o produto está pronto para ser entregue ao cliente na quantidade certa, na condição certa e na data acordada. Todas estas responsabilidades integradas num só departamento fazem com que seja mais fácil gerir todo o fluxo de informação

e material da cadeia de abastecimento em que a empresa se encontra inserida, em vez de um conjunto de vários departamentos diferentes, o que proporciona uma grande visibilidade da cadeia de abastecimento a vários níveis, permitindo assim uma gestão mais eficaz e eficiente e mantendo um nível de serviço elevado ao cliente.

A figura 2.4 mostra esquematicamente como funciona a cadeia de abastecimento da NF, assim como todos os seus fluxos de material e de informação entre todas as entidades envolvidas no processo e o departamento de *Supply Chain*.

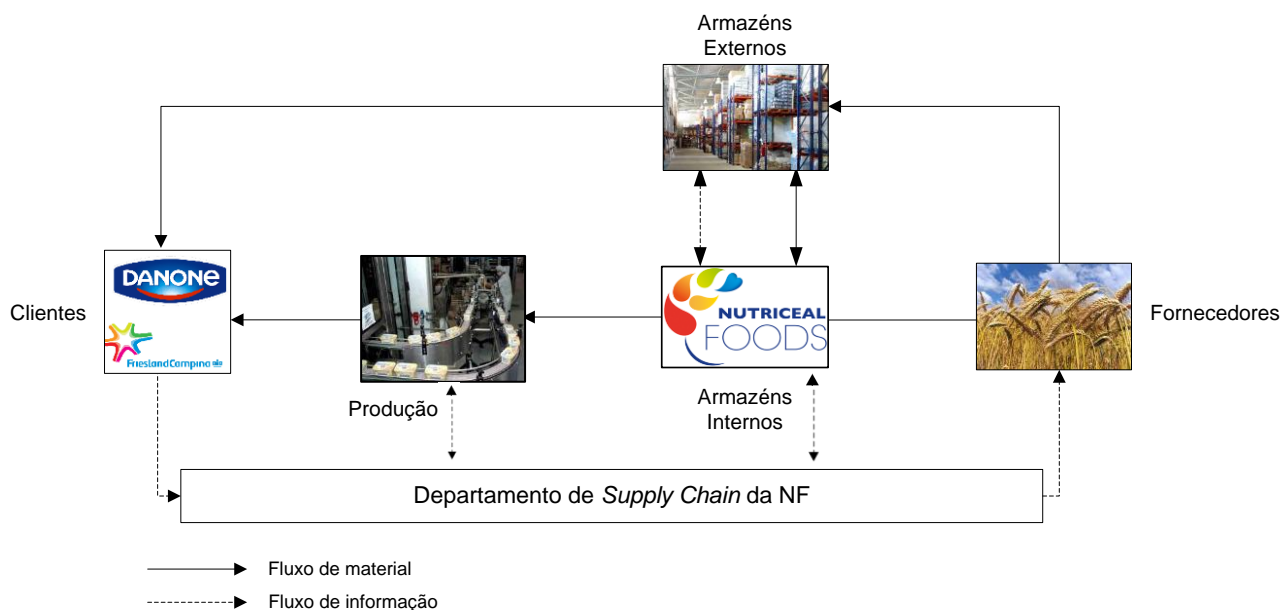


Figura 2.4 - Cadeia de abastecimento da NF

A gestão da cadeia de abastecimento onde a empresa está inserida funciona com base no sistema *pull*. O produto só é produzido para os clientes quando estes colocam as encomendas à NF, o que faz com que haja um *stock* reduzido de produto acabado nos armazéns da empresa. Relativamente a alguns clientes, como o grupo Auchan, que fazem semanalmente encomendas de dimensão reduzida (a não perfazer uma palete), a NF constitui um *stock* de segurança que é mantido num dos armazéns da Luís Simões (LS), que faz a distribuição capilar dos vários produtos pelo país. A armazenagem do produto nas instalações da LS facilita as entregas nas lojas Auchan, uma vez que a LS transporta produtos de outras empresas para lá, o que reduz os custos unitários de transporte para as empresas envolvidas.

A NF possui *stocks* elevados de matéria-prima (MP) pois devido aos produtos serem para alimentação infantil, existem grandes exigências ao nível da qualidade e, por vezes, existe escassez de matéria-prima no mercado, o que faz com que as compras aos fornecedores devam ser frequentemente feitas com grande antecipação de tempo. Por vezes desde o momento da compra até à receção (*lead-time*) da matéria-prima nos armazéns podem decorrer 9 semanas. Assim, embora a empresa mantenha os *stocks* de matéria-prima controlados, de modo a ter flexibilidade para alguma necessidade extra ou antecipação de encomenda do cliente, pois apesar da produção ser “puxada” pelos clientes, estes enviam regularmente uma previsão das encomendas, o que facilita ao responsável das compras

a realização de encomendas aos fornecedores de matéria-prima e material de embalagem. Este sistema utilizado pela NF permite que após a receção de uma encomenda, esta possa logo ser inserida no plano de produção que é feito para um horizonte de 8 semanas, não havendo assim falhas nas entregas aos clientes. Como os produtos produzidos se destinam à alimentação infantil estão sujeitos a restrições ao nível da data de validade das MP, o que exige uma grande colaboração entre os departamentos da produção e de *Suplly Chain*, para que o prazo de validade da MP não seja ultrapassado, impedindo a sua transformação o que representaria custos elevados para a empresa pois, muitas das matérias-primas têm um custo de mercado elevado. Assim, a NF consegue sincronizar os pedidos dos clientes, com as encomendas aos fornecedores e com a produção, de modo a que seja utilizada a capacidade máxima de produção.

Atualmente a NF conta com 4 armazéns. Dois dos armazéns são internos à fábrica, um deles destina-se a armazenar apenas matéria-prima e o outro matérias-primas e produto acabado, ficando no *Buffer* de saída à espera de ser transportado para o cliente, em média, menos de 48 horas. Os outros dois armazéns são externos à empresa, pois a empresa não tem espaço para ampliar os atuais. Os armazéns estão alugados, um à empresa DB Schenker, no Forte da Casa, o qual irá ser descrito em detalhe na secção 2.2, e que apenas armazena material de embalagem. O outro armazém está alugado à empresa Luis Simões, no Carregado. Este armazém recebe o produto acabado que é distribuído em Portugal e noutros países para onde o produto só pode ser expedido após ter sido liberto pelo departamento de qualidade, com exceção aos produtos da FrieslandCampina e Danone que têm um transporte dedicado aos seus produtos.

A gestão dos 4 armazéns exige uma monitorização e atenção especial por parte do departamento de *Supply Chain* pois existe um elevado fluxo de informação e de materiais entre a fábrica e os armazéns, não podendo existir erros que possam comprometer o planeamento de produção e a entrega aos clientes.

Em termos dos transportes, a NF não possui frota própria, sendo o transporte dos produtos acabados feito por empresas de transporte externas à NF, e a entrega de matérias-primas feita pelos fornecedores. Relativamente ao material de embalagem, que é maioritariamente armazenado no armazém da DB Schenker, o transporte é feito pelo fornecedor e, quando é necessário na fábrica, o transporte é feito pela própria DB Schenker para as instalações de Benavente. O transporte do produto acabado para o armazém da Luís Simões é feito pela Luís Simões. Para os clientes o produto é transportado tanto por via rodoviária como por via marítima, em contentores. A FrieslandCampina e a Danone, que são os principais clientes da NF, têm empresas de transporte próprias que vão ao armazém de produtos acabados da NF buscar os produtos para depois fazer a distribuição para os diversos pontos de venda em todo o mundo.

2.1.4 – Sistemas de informação

O objetivo principal da utilização dos sistemas de informação é assegurar a agilidade, a rapidez e a coordenação da informação de toda a empresa. Na cadeia de abastecimento onde a NF está inserida estes sistemas são cruciais pois

permitem que exista em tempo real um fluxo de informação contínuo entre as diversas entidades envolvidas na sua gestão. A figura 2.5 mostra os fluxos de informação da empresa e como estão interligados entre si e entre todos os departamentos.

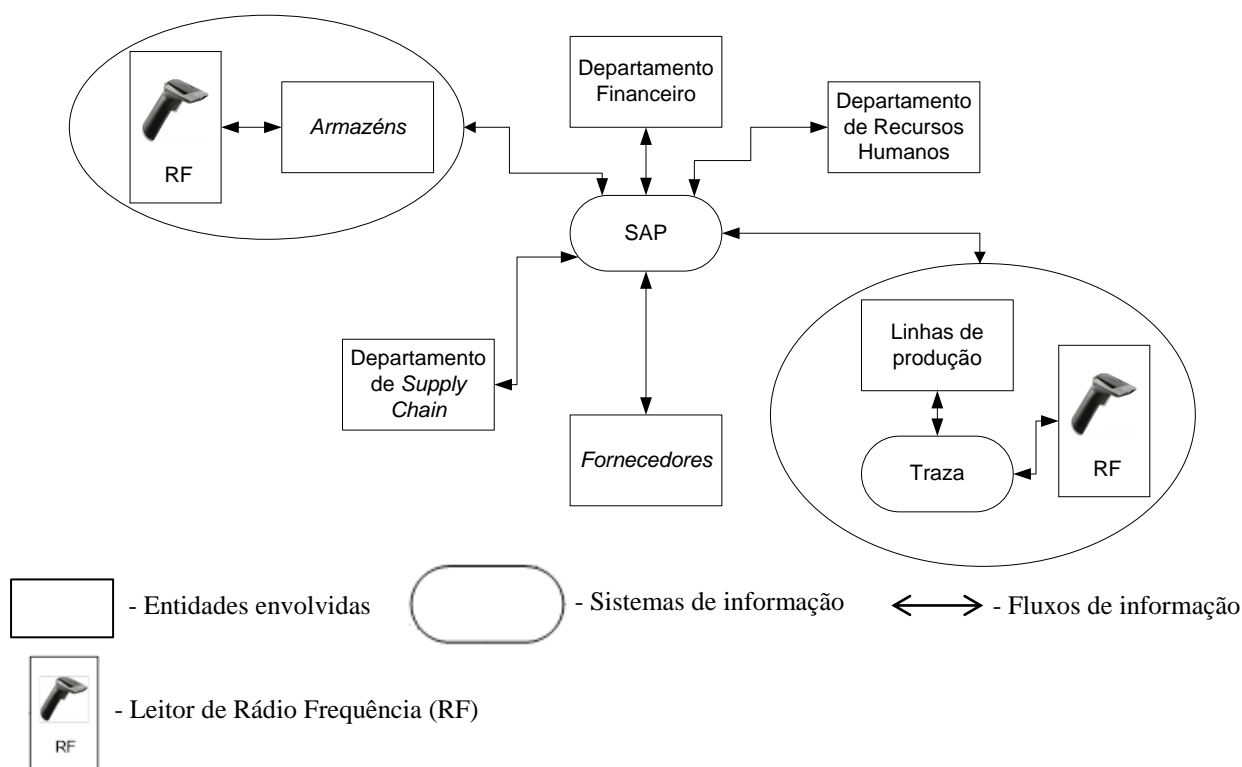


Figura 2.5 - Fluxos de informação nas instalações e departamentos da NF

O SAP, sistema de informação *Enterprise Resource Planning* da NF, é hoje em dia uma ferramenta fulcral para o negócio, pois é o responsável pela interligação entre todos os departamentos da empresa, agrupando-os como um só e partilhando a informação entre eles. O SAP é, pois, de extrema importância para os departamentos de *Supply Chain*, produção, e armazéns. Este sistema foi implantado na empresa em 2013, aquando da aquisição da Milupa pelo Grupo Siro, uma vez que todas as empresas do grupo funcionam com este ERP.

Os clientes colocam as encomendas à empresa através do SAP sendo depois analisadas pelo departamento de *Supply Chain*, que verifica se existe em *stock* a matéria-prima necessária para a produção dos produtos encomendados. Se não houver matéria-prima suficiente é emitida, pelo responsável das compras, através do SAP uma encomenda aos fornecedores da matéria-prima necessária. Depois da encomenda ser aceite pelo fornecedor são geradas automaticamente, para o departamento financeiro, as respetivas faturas com as quantias a liquidar. Nos armazéns, quando é recebida a matéria-prima proveniente dos fornecedores esta é descarregada e os operadores executam a leitura do código de barras, com uma pistola de rádio frequência (RF), das etiquetas existentes em cada palete de carga, entrando assim para o sistema a informação relativa à matéria-prima rececionada, assim como o

respetivo número de paletes. Esta matéria-prima é novamente etiquetada, para poder ser enviada para a produção, desta vez com etiquetas de matéria-prima, que serão lidas novamente por uma pistola de RF, entrando a informação no sistema Traza, um programa de apoio à produção que faz o controlo da produção, assim como a rastreabilidade do consumo de matéria-prima. Posteriormente, o Traza envia a informação para o sistema SAP. Finalizado o produto acabado, este é enviado de novo para o armazém para ser expedido, sendo colocado no *Buffer* de saída. A partir desse momento, a informação entra no sistema como produto acabado através de uma nova etiqueta. Quando o produto sai do armazém para o cliente é novamente feita uma leitura do código de barras com a pistola de RF, indicando ao SAP que o produto está a sair do armazém e vai ser entregue ao cliente, o que permite o controlo do produto à saída da empresa.

O sistema SAP é de extrema importância para toda a empresa pois através dele as entidades responsáveis pela gestão conseguem ter um controlo sobre todas as operações existentes, prevenindo assim que ocorram erros na troca de informação entre os vários departamentos o que se traduz num ganho de tempo e eficiência.

Nesta secção foi apresentada a história da NF, assim como o seu perfil de negócios e logística. Na secção 2.2 será descrito o armazém externo da NF alugado à DB Schenker, que será um dos focos de estudo desta dissertação.

2.2 – Armazém externo da DB Schenker

O armazém externo da NF sub-contratado à DB Schenker, conhecido como armazém E001 é o local onde são armazenadas todas as referências de matéria-prima de embalagem, como caixas de cartão, saquetas de embalagem e latas, armazenando também pequenas quantidades de matéria-prima como farinhas e cereais. O armazém tem uma área dedicada à NF de 1300 m^2 .

A NF sentiu a necessidade de proceder ao aluguer deste armazém no final do ano de 2010, quando começou a haver um aumento da produção, nomeadamente, a chegada de encomendas de grandes quantidades de produto para marcas de outros países. Das exportações que atualmente rondam 99% do volume de negócios da NF, 11% é para Portugal, sendo a faturação desses produtos feita nos Países Baixos, contando assim para efeitos financeiros como exportações da NF.

A opção de expansão da empresa na área onde a fábrica está instalada não existia pois a fábrica está situada numa zona semi-urbana e já está no limite do rácio entre a zona permeável e impermeável imposto pelo plano diretor municipal da Câmara Municipal de Benavente. A expansão para fora do seu limite geográfico com a compra dos terrenos adjacentes e a construção de um novo armazém também foi excluída devido aos elevados custos associados à construção de um armazém. A solução mais plausível era o aluguer de um armazém, a uma empresa de gestão de transportes, armazenagem e distribuição.

No final do ano de 2010 a NF procedeu a um estudo de mercado. O resultado é apresentado na tabela 2.1.

Todas as empresas contatadas, Luís Simões, DB Schenker e Brites & Brites apresentaram uniformidade nos tipos de atividades disponibilizadas, o preço por Europaleta por mês, movimentação de entrada e saída de carga e no tratamento administrativo de guias de remessa, com exceção da Luís Simões que foi a única que apresentou um preço para a gestão documental da mercadoria. A empresa seleccionada foi a DB Schenker, embora se observe que a empresa que propôs preços mais reduzidos foi a Luís Simões.

Tabela 2.1 – Custos de armazenagem das empresas em estudo

Armazenagem	<div>Luís Simões DB Schenker Brites & Brites</div>			
	Unidade	Tarifa	Tarifa	Tarifa
Europaleta (1200x800mm)	€/palete·mês	4,73	7,75	7,00
Movimentação				
Entrada	€/palete	1,13	1,50	1,50
Saída	€/palete	1,13	1,50	1,50
Tratamento Administrativo				
Guias Remessa Manuais	€/guia remessa	2,50	2,50	2,50
Gestão Documental	€/guia remessa	0,17	-	-

Adaptado de: Nutriceal Foods (2014)

A escolha foi feita com base num fator que é da maior importância para a NF, a flexibilidade nos transportes. Na Luís Simões, teria que ser enviado todas as semanas, neste caso à quinta-feira, um plano semanal com as quantidades de matéria-prima que teriam que ser entregues na semana seguinte, ou seja, os transportes só poderiam ser pedidos com 48 horas de antecedência, enquanto que na DB Schenker existe uma enorme flexibilidade no que diz respeito aos transportes. Muitas vezes existem: i) alterações nos planos de produção durante a semana, por falta de matéria-prima devido a atrasos dos fornecedores nas entregas ou devido à falta de certificados de qualidade que por vezes demoram algum tempo a chegar; ii) atrasos ou adiantamentos das linhas de produção que levam a reformulações dos planos de produção, assim como iii) cancelamentos ou alterações da produção por parte dos clientes, implicando o transporte de matéria-prima do armazém externo para a fábrica, algumas das vezes com apenas 12 horas de antecedência, e que sem essa matéria-prima podem ocorrer quebras na produção com elevados custos para a empresa. A DB Schenker corresponde a todas as expectativas, sendo que os transportes pedidos com um horizonte de tempo muito reduzido também correspondem a custos extra para a NF, como será explicado no ponto 2.2.1. Depois de escolhida a empresa de transportes, armazenagem e distribuição, foi firmado um contrato com a DB Schenker que é atualmente a detentora do armazém externo de matéria-prima de embalagem da NF.

2.2.1 – Custos mensais associados

O tema proposto pela NF para a elaboração desta dissertação foi a análise dos custos relativos ao aluguer do armazém externo da DB Schenker, a análise dos custos globais da abertura de um novo armazém e, por fim, a análise comparativa dos dois custos. O estudo dos custos foi feito com base nos dados dos meses de Janeiro a Julho

de 2014 e abrange os custos apresentados na tabela 2.1, custos de armazenagem das paletes, custos de movimentação de entrada e saída de paletes do armazém, tratamento administrativo de guias de remessa, assim como os transportes, com a rota Forte da Casa-Benavente, ou seja, dos armazéns da DB Schenker para a fábrica da NF. Para a obtenção destes custos foram analisadas todas as faturas mensais enviadas pela DB Schenker relativas ao período em estudo. As tabelas 2.2 e 2.3 apresentam o número de movimentações de entrada e saída de paletes no armazém externo, assim como todos os custos que lhes estão associados.

Tabela 2.2 – Custos mensais e número de paletes recepcionadas no armazém externo

Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Total
Número de paletes	1355	1366	1569	1305	582	1193	1339	8709
Custo	2 032,50 €	2 049,00 €	2 353,50 €	1 957,50 €	8 73,00 €	1 789,50 €	2 008,50 €	13 063,50 €

Adaptado de: Nutriceal Foods (2014c)

Tabela 2.3 – Custos mensais e número de paletes expedidas no armazém externo

Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Total
Número de paletes	1039	1248	1130	1481	965	1023	1654	8540
Custo	1 558,50 €	1 872,00 €	1 695,00 €	2 221,50 €	1 447,50 €	1 534,50 €	2 481,00 €	12 810,00 €

Adaptado de: Nutriceal Foods (2014c)

Pode verificar-se que nos 7 meses analisados, deram entrada no armazém 8709 paletes de MP, com volumes mensais acima das 1000 paletes, com exceção ao mês de Maio, que será explicado na secção 2.2.1, com custo de 13 063,50 euros. As expedições do armazém externo perfizeram um valor total de 12 810 euros, correspondentes a 8540 paletes.

A DB Schenker também efetua o transporte da MP via terrestre, neste caso por camião, entre o armazém no Forte da Casa e a fábrica em Benavente, sendo que este transporte também implica custos para a NF, não só no transporte mas também no tratamento administrativo de guias de remessa que é necessário para este transporte. As guias de remessa são um documento que vem com cada camião que descarrega a MP na NF e contém informações acerca do número do artigo, fornecedor, o número de paletes para descarga e respetivo peso e a descrição do artigo. Este transporte tem custos fixos associados, que abrangem três tipos de transporte: i) o normal, em que o pedido do transporte da empresa para o armazém é feito com 24 horas de antecedência e com um custo de 100 euros por transporte; ii) o transporte extra, em que o pedido da MP é colocada no máximo com 12 horas de antecedência e tem um custo de 150 euros por transporte; iii) o transporte extra-especial, que são transportes de máxima urgência, sendo o pedido feito no próprio dia e com poucas horas de antecedência, tendo um custo de 200 euros por transporte. A tabela 2.4 apresenta o número de transportes feitos no horizonte temporal de Janeiro a Julho, assim como as respetivas guias de remessa e custos associados.

Tabela 2.4 – Número de transportes efetuados e custos mensais de transportes do armazém externo para a NF

	Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Total
Número de transportes	Normal	42	46	32	40	33	32	49	274
	Extra	3	6	10	18	8	10	18	73
	Extra-Especial	0	0	4	1	0	0	0	5
	Transportes	45	52	46	59	41	42	67	352
Custo	Transportes	4 650,00 €	5 500,00 €	5 500,00 €	6 900,00 €	4 500,00 €	4 700,00 €	7 600,00 €	39 350,00 €
	Guias de Remessa	112,50 €	130,00 €	115,00 €	147,50 €	102,50 €	105,00 €	167,50 €	880,00 €
	Total	4 762,50 €	5 630,00 €	5 615,00 €	7 047,50 €	4 602,50 €	4 805,00 €	7 767,50 €	40 230,00 €

Adaptado de: Nutriceal Foods (2014c)

Pode verificar-se, por análise da tabela 2.3, que foram feitos 352 transportes de MP do armazém externo para a NF, 274 por transporte normal, 73 por transporte especial e 5 por transporte extra-especial, o que perfaz um número médio de 50 transportes por mês, com um custo total de 39350 euros. O número de guias de remessa é o mesmo que o número de transportes efetuados, pois cada transporte tem uma guia de remessa, consumando um custo de 880 euros o que totaliza um valor de 40203 euros no horizonte temporal de Janeiro a Julho.

Os custos de armazenagem são os que mais peso têm nos custos totais da NF com a DB Schenker, pois o material armazenado representa um número elevado de paletes, sendo que também o ponto forte da DB Schenker é a armazenagem e movimentação de *stock*, dado que não obtém lucros com os transportes, sendo estes na maior parte das vezes feitos por sub-contratação a outras empresas de transporte. As tabelas 2.5 e 2.6 apresentam o número médio de paletes entre os meses de Janeiro e Julho, assim como todos os custos de armazenamento que lhes estão associados.

Tabela 2.5 –Número de paletes no início de cada mês no armazém externo e média

Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Média
Nº paletes (início do mês)	450	825	1017	1355	1296	881	1101	989

Adaptado de: Nutriceal Foods (2014d)

A tabela 2.5 identifica apenas o número de paletes no início de cada mês, pois a empresa não possui os dados do número exato de paletes que permaneceram no armazém externo durante o mês, dado que existem sempre várias entradas e saída de MP, tornando-se difícil o controlo do número de paletes, ocorrendo muitas vezes casos em que paletes permanecem apenas um dia, sendo enviadas para a NF um dia depois da sua receção na DB Schenker, o que dificulta os cálculos do número total de paletes que permanecem no armazém, assim como o cálculo da sua média. Assim, para uma maior facilidade dos cálculos, foi calculado o número de paletes que estão no armazém no início de cada mês, através de um mapa de *stocks* fornecido pelo gestor das compras que faz a contabilização de todas as paletes no armazém externo.

Tabela 2.6 – Custos mensais de armazenamento do armazém externo

Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Total
Custo (€)	4 165,45 €	8 538,15 €	8 168,15 €	11 132,25 €	14 366,15 €	8 868,65 €	8 982,55 €	64 221,35 €

Adaptado de: Nutriceal Foods (2014c, d)

Pode verificar-se que Abril e Maio são os meses com o maior volume de *stock* armazenado, justificando assim o valor reduzido de entradas de MP no mês de Maio como indica a tabela 2.6, pois se houvesse entradas de paletes como nos outros meses (tabela 2.2) haveria um custo elevado de armazenamento nesses dois meses em relação aos outros meses. O número médio de paletes no início de cada mês é em média de 989 paletes. Assim, apesar de a empresa trabalhar com o sistema *pull*, verifica-se que os *stocks* de material de embalagem são elevados, implicando elevados custos de armazenagem, relativamente aos outros meses, como se pode verificar no mês de Abril e Maio, com valores de 11 132,25 euros e 14 366,15 euros, respetivamente. Os custos de armazenagem têm um valor total 64 221,35 euros nos sete meses analisados, valor este que necessita de ser controlado relativamente aos *stocks* armazenados de modo a permitir obter uma redução de custos.

A tabela 2.7 apresenta uma síntese dos custos associados à sub-contratação do armazém externo no período de 7 meses analisado.

Tabela 2.7 – Custos do armazém externo durante 7 meses

Tipo de Tarifa	Custos	Percentagem
Entrada de Paletes	13 063,50 €	10,0
Saída de Paletes	12 810,00 €	9,8
Transporte	39 350,00 €	30,9
Guia Remessa	880,00 €	0,7
Armazenamento	64 221,35 €	49,2
Total	130 324,85 €	100
Média mensal	18 617,84 €	-

A análise da tabela 2.7 permite concluir que entre os meses de Janeiro e Julho os custos relativos ao armazém externo são de 130 324,85 euros, um valor que irá aumentar até ao fim do ano de 2014 devido ao aumento de produção da empresa com os novos contratos firmados nos meses seguintes. É de salientar nestes custos o de armazenamento que representa 49,2% dos custos totais, seguindo-se os transportes com um peso de 30,9%, o valores pagos pela receção e expedição de paletes no armazém com 10,0% e 9,8%, respetivamente, e por fim com um valor de 0,7% os processos administrativos, correspondentes aos custos das guias de remessa.

No capítulo 4 serão discutidas propostas de melhoria, assim como uma proposta alternativa ao aluguer do armazém sub-contratado, com a abertura de um novo armazém que apesar de ser externo ao terreno da empresa, será gerido em todos os seus serviços pela NF. Finalmente é feita uma comparação em relação aos custos e analisada a solução mais vantajosa.

Capítulo 3 – Fundamentação teórica

3.1 - Logística e gestão da cadeia de abastecimento

Tanto quanto há registo, os bens de consumo de que as pessoas necessitavam não eram produzidos no local onde os queriam consumir ou não eram acessíveis quando eram necessários. Comida e outros produtos estavam amplamente dispersos e só estavam disponíveis em certos momentos do ano. Os povos primitivos tinham então a escolha de consumir os bens na sua localização ou de os mover para um local escolhido, armazenando-os para os poderem consumir mais tarde. Contudo, devido aos transportes serem pouco desenvolvidos, a movimentação de bens era limitada ao que uma única pessoa conseguia transportar, e a armazenagem de bens perecíveis era possível apenas por um curto período de tempo. Esta limitação de armazenagem e transporte restringia as pessoas a viverem perto das fontes de produção e a consumir uma gama de bens relativamente reduzida (Ballou, 2004).

Nos dias que correm, devido à evolução e globalização dos mercados, a disponibilidade de um certo produto ou serviço é total, envolvendo uma complexidade de processos, nos quais o cliente final nunca refletiu quando adquire o produto ou serviço no local, na condição e custo que irá satisfazer as suas necessidades naquele preciso momento. Essas operações são de extrema importância e envolvem várias pessoas e organizações, que em conjunto asseguram a ligação entre produtores e consumidores, num complexo processo que, em termos gerais, se designa por logística (Branco, 2013).

Definição 1: Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals*, a gestão logística é a área da gestão da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla eficiente e eficazmente o fluxo direto e inverso, como também da armazenagem, de bens, serviços e informação entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de forma a atender às exigências dos consumidores. A gestão logística coordena e otimiza todas as atividades logísticas, integrando-as também com outras funções como o marketing, as vendas, a produção, finanças e tecnologias de informação (CSCMP, 2013).

Definição 2: Waters (2010) define gestão logística como um processo integrativo que visa a otimização dos fluxos de materiais e armazenamento de uma organização e as suas operações para o consumidor. É essencialmente um processo de planeamento e uma atividade baseada na informação. Os requisitos de mercado são transformados em requisitos de produção, que por sua vez se traduzem em requisitos de materiais, através deste complexo processo de planeamento.

Definição 3: Rushton, Croucher & Baker (2010), por sua vez, afirmam que a mais moderna e apropriada definição de gestão logística se baseia na transferência eficiente de bens desde a fonte de produção até ao ponto de consumo de uma forma eficaz, proporcionando um serviço de qualidade ao cliente.

De acordo com Islam *et al.* (2012), existem 5 elementos chave na gestão logística: transportes, armazenagem, gestão de stocks, processamento de informação e embalagem. Os autores defendem também que para um sistema logístico ser eficiente e eficaz necessita de uma abordagem integrada, considerando todos estes elementos para assim alcançar um nível de serviço de qualidade, que inclui o tempo em trânsito, a fiabilidade e acima de tudo, os custos.

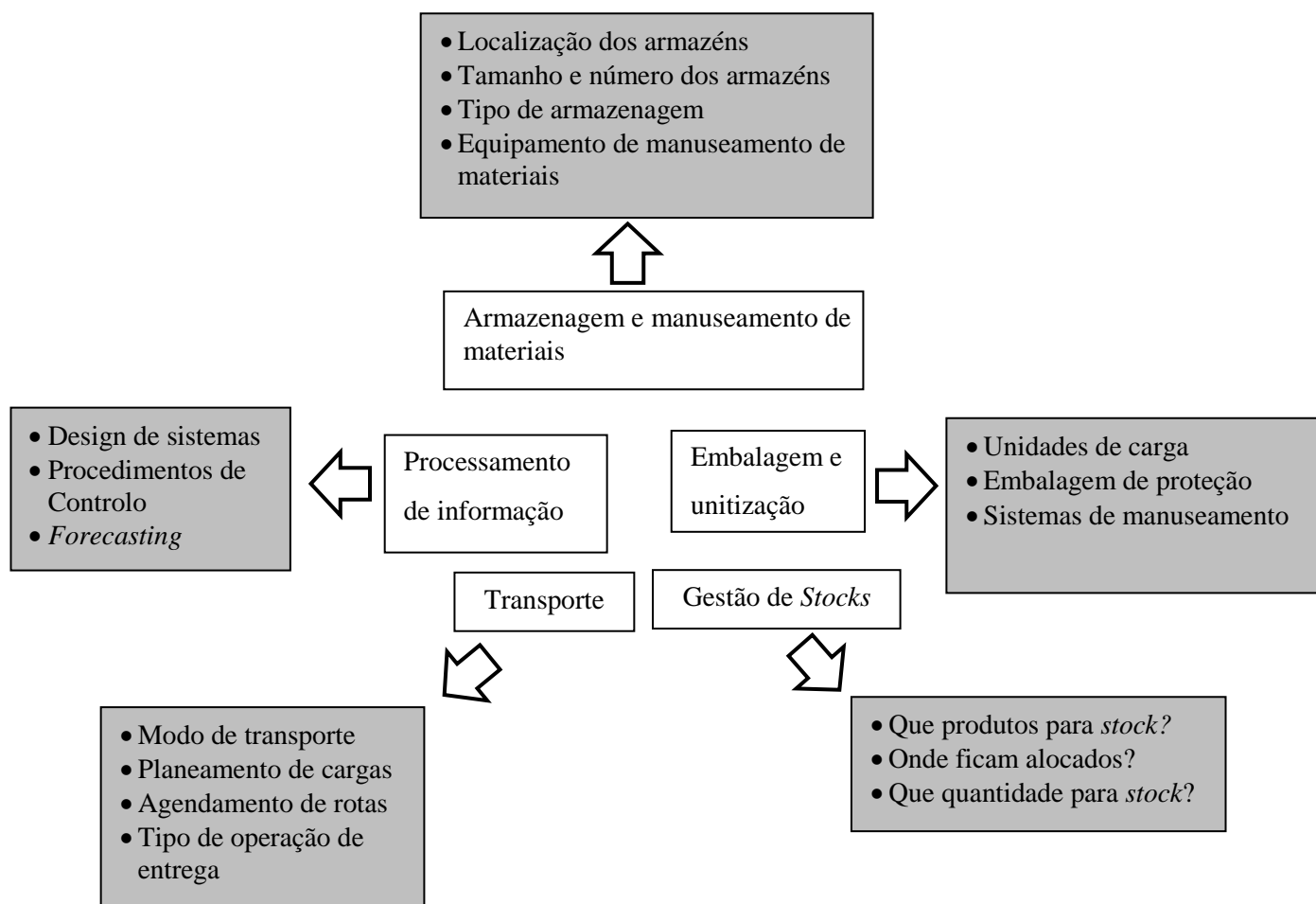


Figura 3.1 – Elementos chave da gestão logística

Adaptado de: Rushton *et al.* (2010)

As três definições de gestão logística apresentada anteriormente pode resultar numa ideia algo confusa, muito abrangente, e sobretudo, ausente de instrumentos ou ferramentas de decisão, o que é uma ideia errada. A complexidade existe, mas reduz-se substancialmente, quando se entendem os objetivos e as formas de atuação. São consideradas três dimensões centrais da logística, o tempo, o custo e a qualidade do serviço, figura 3.2. É da responsabilidade da gestão logística gerir os equilíbrios e os *trade-offs* entre as três dimensões. Estas, por sua vez, estão interligadas entre si, influenciando-se mutuamente, em que se conjugam duas a duas, desenvolvendo-se alguns argumentos que podem ser importantes para a maneira como se pretende posicionar o sistema logístico (Carvalho, 2012).

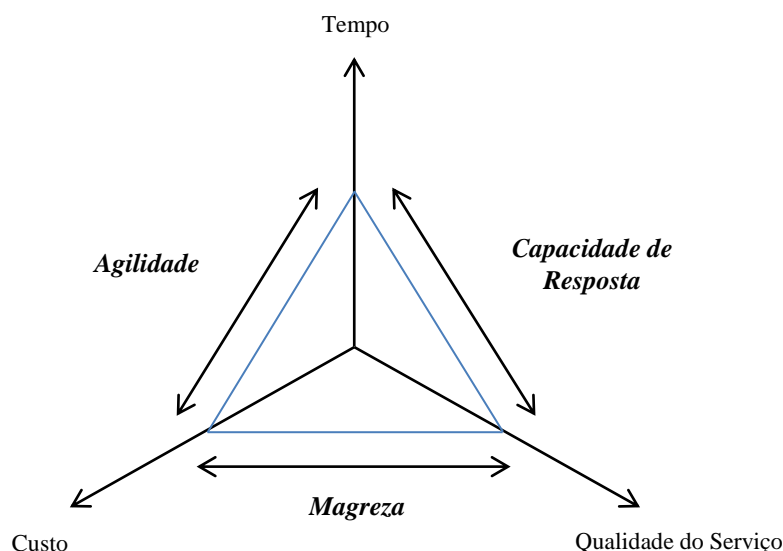


Figura 3.2 – Trade-offs da logística

Fonte: Carvalho (2012)

Uma boa conjugação entre as dimensões tempo e custo desenvolvem a variável *agilidade* que é definida como a capacidade do sistema logístico ser capaz de responder com velocidade, coordenação e equilíbrio a um estímulo externo, com um custo comportável em relação ao baixo tempo de resposta pretendido. A conjugação das dimensões custo e qualidade do serviço dá origem à variável *magreza*, que pode ser definida como a capacidade de gerir o sistema logístico sem excedentes, garantindo uma qualidade de serviço elevada ao cliente com uma redução dos custos, tornando o sistema mais eficiente. O resultado de uma boa conjugação entre as dimensões tempo e qualidade do serviço dá origem à variável *capacidade de resposta*, que é a capacidade de resposta rápida do sistema logístico sem comprometer a qualidade do serviço ao cliente (Carvalho, 2012).

Para os benefícios reais do conceito de logística serem atingidos, existe a necessidade de alargar a lógica da gestão logística a montante dos fornecedores e a jusante do consumidor, sendo este o conceito de gestão da cadeia de abastecimento (Christopher, 2010).

Já o *Council of Supply Chain Management Professionals* defende que a gestão da cadeia de abastecimento engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing e procurement*, transformação e todas as atividades de gestão logística, incluindo também a coordenação e colaboração entre fornecedores, intermediários e clientes (CSCMP, 2013).

Segundo Bowersox, Closs & Cooper (2002) a gestão da cadeia de abastecimento consiste na colaboração das empresas para alavancar o posicionamento estratégico e melhorar a eficiência operacional. Para cada empresa envolvida, a relação na cadeia de abastecimento reflete uma escolha estratégica. A estratégia da cadeia de abastecimento é formar um canal baseado no reconhecimento da dependência e gestão de relacionamentos entre as empresas. As operações da cadeia de abastecimento requerem processos de gestão que abrangem áreas funcionais

dentro de empresas individuais e parceiros, e ligações comerciais entre clientes, através das fronteiras organizacionais.

Apesar da logística estar muitas vezes associada à cadeia de abastecimento, existe uma grande diferença entre as duas, já que a logística defende os benefícios das suas várias atividades como um todo, enquanto que, apesar de semelhante, a gestão da cadeia de abastecimento inclui também o fornecedor e o cliente final no processo, ou seja, inclui essas entidades a jusante e montante, respetivamente (Rushton *et al.*, 2010). Em termo de comparação, a logística consiste essencialmente numa estrutura que visa criar um plano para o fluxo de produtos e informação de um negócio, enquanto que a gestão da cadeia de abastecimento utiliza essa estrutura e integra os processos das diferentes entidades na rede logística, como os fornecedores, clientes e até mesmo a própria organização (Waters, 2010).

A figura 3.3 mostra uma perspetiva de como funciona uma cadeia de abastecimento, apresentando algumas das entidades envolvidas em todo o processo, desde os fornecedores, distribuidores, produtores, grossistas e o consumidor final, assim como um fluxo em ambos os sentidos de produtos e/ou serviços, informação e finanças.

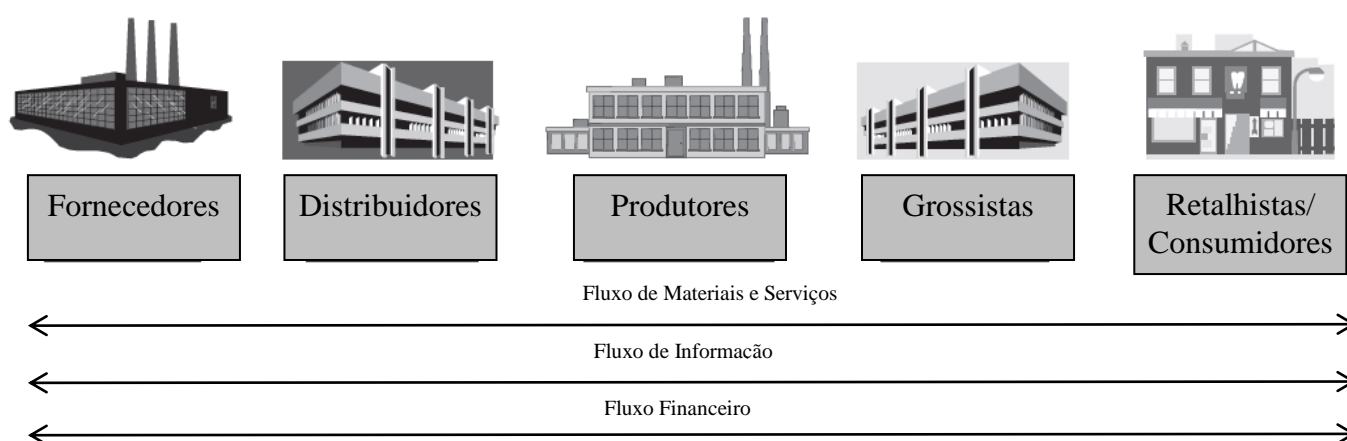


Figura 3.3 – Cadeia de abastecimento

Adaptado de: Coyle *et al.* (2013)

Existem, custos associados a todas as atividades da logística, que representa uma parcela elevada do custo total de um produto ao longo de toda a cadeia de abastecimento. Uma das ideias apresentadas nos últimos anos é que as diferentes atividades da logística fornecem um “valor acrescentado” ao produto, uma vez que este é disponibilizado ao cliente final, ao invés de apenas ser visto como um custo adicional. Esta é assim uma maneira mais útil de avaliar a real importância e contribuição da logística ao longo da cadeia de abastecimento. A figura 3.4 mostra a evolução do custo logístico e custo total de um produto ao longo de todas as atividades da cadeia de abastecimento, sendo de salientar que quando chega ao consumidor final, cerca de 55% do seu custo total se deve ao custo logístico (Rushton *et. al.*, 2010).

A gestão da cadeia de abastecimento é um modelo fundamentalmente da organização empresarial e baseia-se na ideia de parcerias e um alto grau de articulação entre todas as entidades da cadeia. Os modelos tradicionais de organização empresarial eram baseadas na noção de que os interesses das empresas individuais eram servidos através da maximização das suas receitas e minimização dos seus custos sem ter em conta os interesses de outras entidades que poderiam estar incluídas na sua cadeia de abastecimento. Com o modelo de gestão da cadeia de abastecimento, o objetivo é maximizar os lucros através do aumento da competitividade no mercado final. Estas metas são atingidas se a cadeia de abastecimento estiver totalmente coordenada, em que os *stocks* de toda a cadeia são minimizados, os gargalos eliminados, os prazos encurtados e os problemas de qualidade eliminados. Este novo modelo de competição parece mostrar que não são as empresas que competem entre si individualmente, mas sim as cadeias de abastecimento. Assim, as empresas mais bem sucedidas serão aquelas em que as suas cadeias de abastecimento são mais rentáveis que as dos seus concorrentes (Waters, 2010).

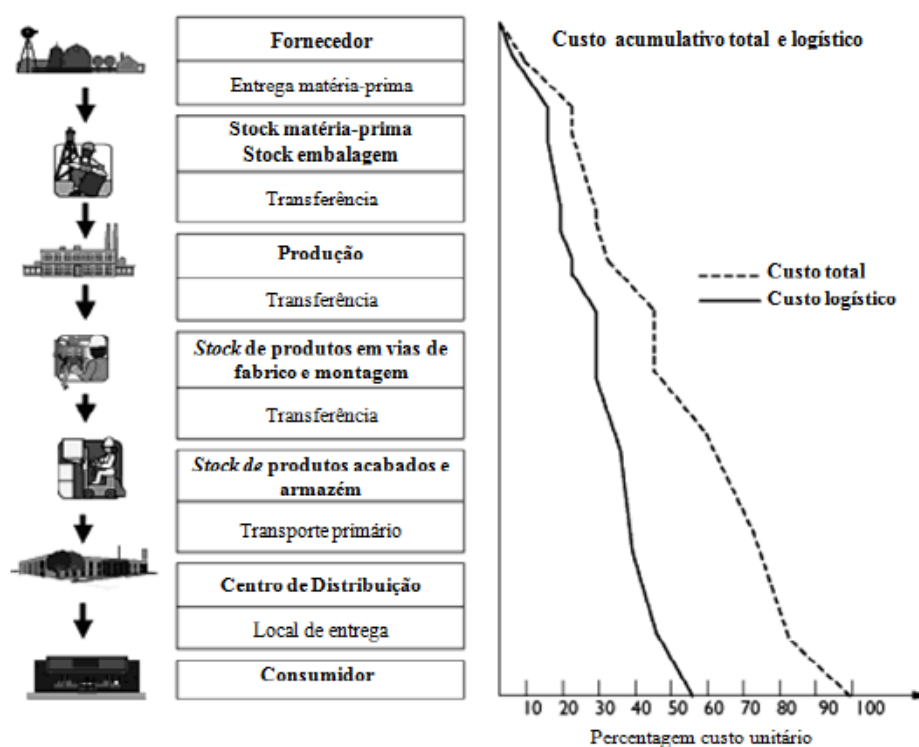


Figura 3.4 – Exemplo da evolução dos custos total e logístico de um produto ao longo da cadeia de abastecimento

Adaptado de: Rushton *et al.* (2010)

3.2 – Gestão de armazenagem

Um sistema logístico tem como objetivo a criação de valor para o cliente. Nesse sentido, é desempenhado um conjunto de atividades de modo a disponibilizar ao cliente o produto certo, no local certo, no tempo certo, na

quantidade certa, ao mínimo custo. A atividade de armazenagem pura não acrescenta qualquer valor ao produto pois o valor de um produto quando entra e sai de um armazém é exatamente o mesmo para o cliente, podendo até por vezes diminuir esse valor devido a riscos de obsolescência, quebras, deterioração, entre outros. No entanto, todo o processo de disponibilização do produto ao cliente assenta, entre outras, num conjunto de atividades de armazenagem e transporte, estando a armazenagem dividida em gestão de *stocks* e a própria armazenagem, ou seja, o manuseamento dos materiais e produtos dentro das instalações de armazenagem. São estas atividades que permitem que a proposta de valor para o cliente referida no início da secção 3.2 seja cumprida (Carvalho, 2012).

As decisões relacionadas com a armazenagem são sempre de alto risco e com um impacto elevado na gestão da cadeia de abastecimento. A armazenagem está comprometida a apoiar as futuras vendas de uma empresa, e sem um número de unidades em *stock* adequado, poderá ocorrer a quebra de vendas e por sua vez a insatisfação do cliente. Da mesma forma, o planeamento do *stock* de matéria prima é fundamental à produção. A escassez de matéria-prima pode dar origem à paragem de uma linha de produção, ou forçar a modificação de um plano de produção, gerando custos adicionais à empresa, ou até potenciando produtos com tempos de vida mais reduzidos. Assim como a escassez de matérias primas podem interromper as operações de comercialização ou produção, ter o *stock* do produto acabado elevado também pode criar problemas operacionais, como o custo com a armazenagem dos produtos, mão-de-obra, seguros, impostos e obsolescência. A gestão de armazenagem exige uma compreensão dos princípios, custos, impactos e dinâmica de todas as atividades na cadeia de abastecimento (Bowersox, Closs & Cooper, 2002).

Assim, a necessidade de infra-estruturas de armazenagem provém da necessidade de constituição de *stock*. Esta necessidade surge quando o abastecimento e o consumo têm um comportamento diferente ao longo do tempo, pois o consumo ou a procura ocorrem continuamente, enquanto que o abastecimento ou produção ocorrem, frequentemente, por lotes (lote de encomenda ou lote de fabrico). Por outro lado, pode existir um desfasamento no tempo entre a procura e a produção, levando à necessidade de acumulação de *stock*. Deste modo, a existência de *stock* permite que o processo de consumo seja independente do processo de abastecimento (Carvalho, 2012).

Hoje em dia, com a grande competição nos mercados é requerida uma melhoria contínua na projeção e operação das redes de distribuição, que por sua vez requer um maior desempenho dos armazéns. A adoção de novas filosofias de gestão, tais como o *Just-in-Time* (JIT) ou a produção *lean* proporcionam novos desafios para os sistemas de armazenamento, incluindo um controlo de *stock* mais rigoroso, tempos de resposta mais curtos e uma maior variedade de produtos. Por outro lado, a implementação generalizada de novas tecnologias de informação, tais como códigos de barras, comunicações por rádio-frequência e sistemas de gestão de armazenagem, oferecem novas oportunidades de melhoria das operações de armazenagem. Estas oportunidades incluem controlo em tempo real das operações de armazenagem, facilitam as comunicações com as outras entidades da cadeia de abastecimento e permitem altos níveis de automação (Gu, Goetschalckx & McGinnis, 2006).

Segundo Aliche *et al.* (2008), apesar da sua grande importância nas empresas e na cadeia de abastecimento, a gestão de armazenagem é responsável por 30% a 50% dos custos totais inerentes à cadeia de abastecimento de uma empresa. O ideal seria então a remoção destes custos de armazenagem, tal como defende a filosofia JIT aliada à produção *lean*, mas um sistema logístico sem armazenagem só seria possível se existisse uma perfeita sincronização entre a produção e o consumo, sem variabilidade, e se fossem utilizados frequentemente meios de transporte rápidos para transportar pequenas cargas até ao cliente, o que perfaz atualmente um cenário impossível (Carvalho, 2012).

3.2.1 – Análise ABC

Nem todos os artigos têm o mesmo grau de importância para a empresa. Se os artigos têm diferentes graus de importância, então devem ser adotadas também diferentes políticas de gestão de *stocks*. A análise ABC, ou regra de Pareto é um método que permite classificar um conjunto de artigos, normalmente em três classes, A, B e C, segundo vários critérios e de acordo com o que se pretende fazer com os resultados dessa análise por parte da gestão. São de classe A 20% dos artigos que representam aproximadamente 80% do critério escolhido; a classe B compreende cerca de 30% dos artigos que representam aproximadamente 15% do critério escolhido; classe C compreende cerca de 50% dos artigos que representam aproximadamente 5% do critério escolhido (Carvalho, 2012).

O objetivo da classificação dos artigos concentra-se numa maior facilidade da gestão dos *stocks*. O processo de classificação reconhece que nem todos os produtos têm as mesmas características ou grau de importância. A gestão de *stocks* necessita então que essa classificação seja consistente com a estratégia e objetivos da empresa, sendo que pode ser baseada em vários critérios. Os critérios mais utilizados são a contribuição do lucro de vendas, o valor do *stock*, a taxa de rotação ou a natureza do artigo. O agrupamento de produtos semelhantes de acordo com o critério escolhido facilita a gestão no estabelecimento de estratégias para os *stocks*. Um exemplo são os produtos que são agrupados em classes de acordo com o critério taxa de rotação, em que os *fast-movers*, que são os artigos com maior taxa de rotação são alvos de níveis de serviço mais elevados, o que requer um *stock* de segurança maior. Por outro lado, para reduzir os níveis de *stock* globais, aos artigos *slow-movers*, pode ser permitido um *stock* de segurança mais baixo, resultando num nível de serviço inferior. Apesar de normalmente serem utilizadas apenas 3 classes dentro de cada critério, existem empresas que utilizam um número maior de classes, podendo significar um aumento considerável de eficiência (Bowersox, Closs & Cooper, 2002).

3.2.2 – Operações de armazenagem

O processo de armazenagem engloba várias atividades específicas, desde a entrada dos produtos no armazém até à sua saída, que são (Koster, Le-Duc & Roodbergen, 2006 e Ramaa, Subramanya & Rangaswamy, 2012):

- 1) Receção;
- 2) Arrumação ou *put away*;

- 3) Armazenagem;
- 4) Abaixamento ou *replenishment*;
- 5) *Picking*;
- 6) Ordenação, acumulação e embalagem;
- 7) Expedição;
- 8) *Cross-docking*

Todas estas atividades estão relacionadas entre si dentro de um armazém, e normalmente têm uma ordem definida dentro das instalações de um armazém, como mostra a figura 3.5.

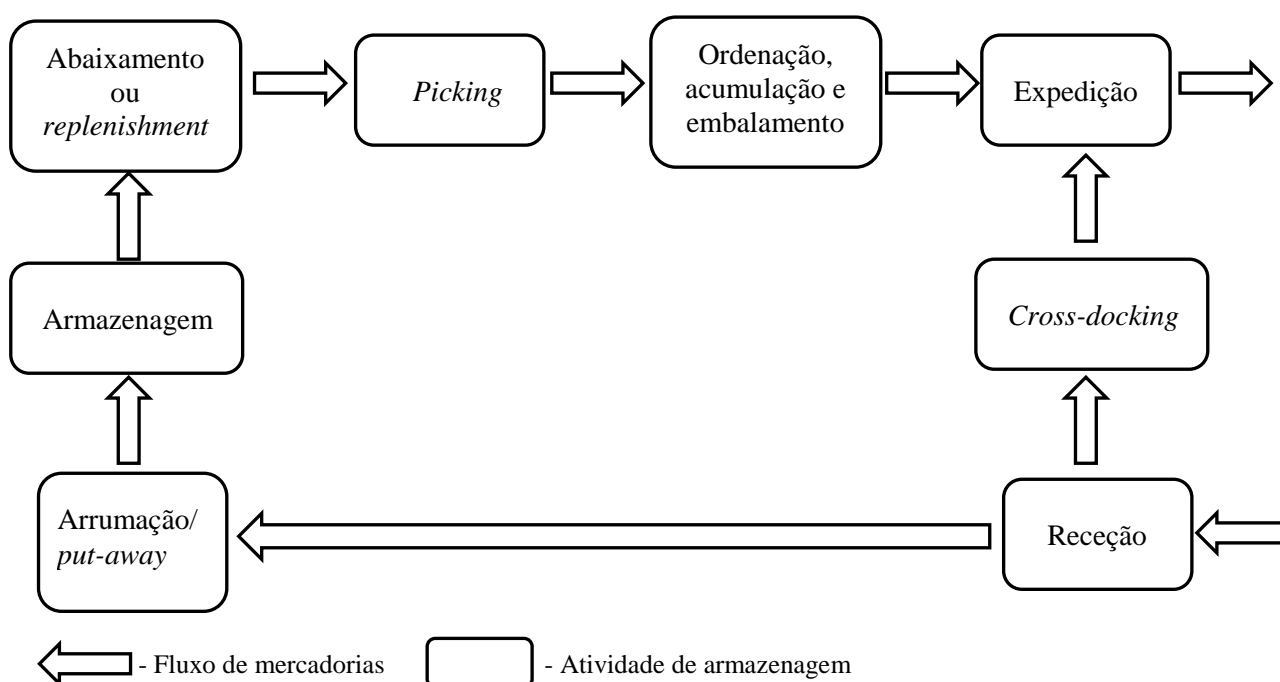


Figura 3.5 – Atividades e fluxos típicos de mercadoria num armazém

Adaptado de: Koster, Le-Duc & Roodbergen (2006) e Ramaa, Subramanya & Rangaswamy (2012)

A atividade de receção consiste na chegada do veículo de transporte e a sua alocação ao cais de descarga, seguindo-se a descarga física da mercadoria no armazém sendo verificadas as respetivas ordens de encomenda e registadas as entradas das mercadorias no sistema da empresa. A receção também pode englobar atividades de paletização ou re-paletização, de acordo com as atividades do armazém ou da empresa, assim como verificações de controlo de qualidade (Rushton *et al*, 2010).

A atividade de arrumação ou *put-away* consiste na transferência das mercadorias desde o cais de entrada para os locais de armazenamento que são destinados e estão disponíveis para esses produtos. A re-paletização também pode estar englobada nesta atividade, assim como vários movimentos físicos desde o cais de entrada para diversas áreas funcionais da empresa, entre elas as docas de saída (Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2006). Existem três métodos de organização da armazenagem dos produtos em armazém: i) localização fixa, ii) localização aleatória e

iii) localização mista. O método utilizado para definir a arrumação poderá ter um impacto muito significativo na eficiência do manuseamento e movimentação dos produtos dentro do armazém, assim como na sua taxa de utilização. No sistema de localização fixa, o produto é alocado a um espaço específico no armazém. Os espaços para os produtos são definidos previamente com base na rotação dos *stocks*, nos números de movimentos de entrada e saída, no volume, no rácio entre o volume e o número de movimentos de entrada e saída, entre outros. Uma das vantagens deste método é não necessitar de um código de localização se existirem poucas referências no armazém, mas contudo, tem como desvantagem a subutilização de espaço que pode ser criada no armazém. O espaço necessário para cada artigo tem de ser dimensionado para o *stock* máximo, e como raramente os níveis de *stock* máximos são atingidos em simultâneo para todos os artigos, existirão em grande parte do tempo, espaços vazios. Por outro lado, sendo este um método estático, existirá sempre uma dificuldade na eventual necessidade de aumentar o espaço em armazém dedicado aos artigos, no caso do *stock* dos mesmo ter que aumentar. Na localização aleatória o produto é alocado aleatoriamente no armazém, tendo em conta os espaços de armazenagem vazios no momento da receção. Este método leva a que uma mesma referência possa estar localizada em vários locais diferentes, podendo até nunca ocupar as mesmas posições no armazém. A utilização deste método pode levar a um aumento das distâncias percorridas pois pode alocar um artigo com um elevado número de movimentos de saída numa zona mais afastada do cais, ou o facto da mesma referência estar alocada em várias localizações diferentes faz com que aumente a distância percorrida no *picking*, pois o operador terá de se deslocar a diferentes localizações para completar o *picking* da encomenda. A vantagem deste método é a elevada taxa de utilização do espaço, pois os espaços vazios vão sendo preenchidos à medida que os artigos vão sendo rececionados e é muito flexível, adaptando-se facilmente caso hajam variações na quantidade de *stock* a armazenar de cada referência. Os dois métodos descritos anteriormente podem ser combinados, resultando na localização mista de armazenagem. Neste método, a área de armazenagem é subdividida em zonas e as referências são alocadas a uma zona de acordo com um critério pré-definido. Dentro de cada uma dessas zonas, as referências são armazenadas em qualquer local (Carvalho, 2012). A figura 3.6 apresenta os três métodos de arrumação num armazém com nove referências.

Segundo Gu, Goetschalckx & McGinnis (2006), podem, ainda, ser considerados outros métodos de armazenagem, tais como o método da popularidade, do *stock* máximo ou o *Cube-Per-Order Index* (COI). O método de popularidade é definido como o rácio entre o número de artigos armazenados e a sua procura, em que as classes de produtos são classificadas por ordem decrescente de rotação e as classes com maior rotação são alocadas nas localizações mais desejáveis. O método do *stock* máximo é definido como a necessidade máxima de espaço no armazém atribuído a uma classe de artigo, em que as classes são classificadas por ordem crescente de *stock* máximo, e as classes com o *stock* máximo mais baixo são alocadas às localizações mais desejadas do armazém. No método COI que é definido como o rácio entre a necessidade de espaço para armazenar um artigo e a sua procura, ou seja, engloba os dois métodos anteriores, em que as classes de artigos são classificadas por ordem crescente de COI, e as classes com menor COI são alocadas nas melhores localizações, que normalmente são as que estão mais perto do cais de carga e descarga.

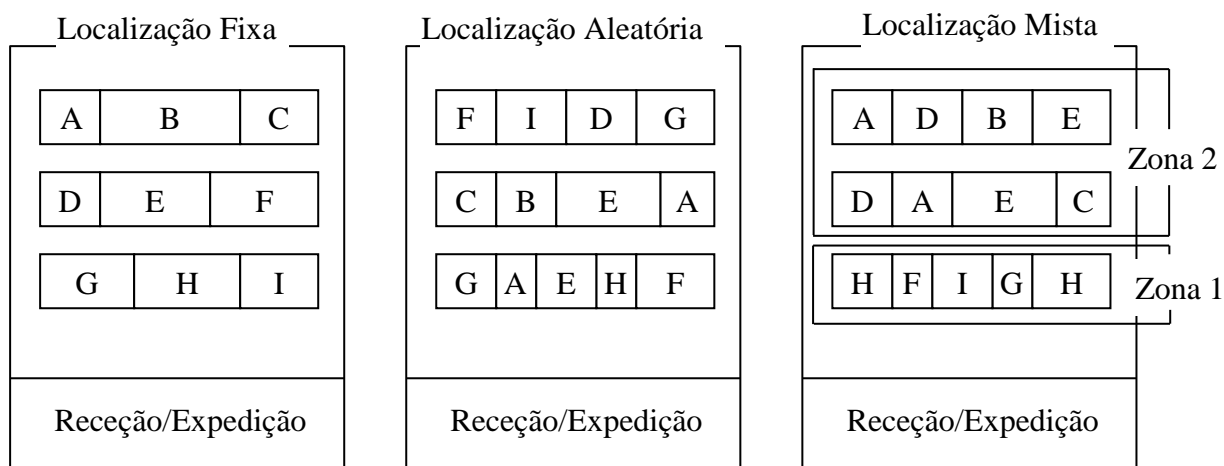


Figura 3.6 – Exemplo de aplicação dos 3 métodos de arrumação a um armazém com 9 referências e 2 zonas

Fonte: Carvalho (2012)

A partir do momento em que os produtos armazenados são necessários para responder às necessidades dos clientes, procede-se à atividade *abaixamento/replenishment* que consiste em baixar os produtos armazenados, movimentando-os dos níveis superiores de armazenagem para os níveis inferiores, onde posteriormente será feito o *picking* (Gong, 2009). Caso haja várias unidades do mesmo artigo armazenado, a ordem pela qual o abaixamento do artigo é feita tem regras específicas que dependem do produto e das suas características. As três regras mais utilizadas são o *first-in, first-out* (FIFO), *last-in, first-out* (LIFO) e o *batch first-in, first-out* (BFIFO). Na regra FIFO os primeiros artigos a entrar no armazém são os primeiros a sair. Na regra LIFO os últimos artigos a entrarem no armazém são os primeiros a sair. Por fim, na regra BFIFO, em que são considerados os lotes dos artigos, o primeiro lote a entrar em armazém é o primeiro a sair. É de salientar que quando esta regra é usada, os artigos que pertencem ao mesmo lote são considerados como equivalentes em termos de ordem de utilização (Gu, Goetschalckx & McGinnis, 2006).

Depois de os produtos terem sido rececionados, armazenados e baixados, é desencadeada a atividade de *picking* através da receção de encomendas por parte dos clientes. Esta atividade consiste na recolha dos artigos certos e na quantidade certa, de forma a satisfazer as necessidades impostas pelos clientes, tendo um enorme impacto no trinómio logístico tempo-custo-qualidade, pois quanto mais rápido for o *picking*, mais depressa se consegue fazer a entrega ao cliente (tempo); quanto mais eficiente for o *picking*, mais baixo será o custo para o cliente (custo); quanto mais eficaz for o *picking*, ou seja, sem erros, maior é a qualidade de entrega. Assim, esta atividade requer uma grande atenção por parte das empresas, pois é no *picking* que se inicia o serviço ao cliente. As unidades de manuseamento no *picking* podem variar desde paletes, caixas ou embalagens individuais. Quanto menor a dimensão do item em questão, mais complexa será a atividade de *picking* (Carvalho, 2012).

A atividade de *picking* tem sido identificada como a atividade mais dispendiosa na maioria dos armazéns, estimando-se um custo de cerca de 55% dos custos totais das operações de armazenagem dentro de um armazém.

Um fraco desempenho ao nível do *picking* de uma empresa pode levar a um serviço pouco satisfatório e custos operacionais elevados, prejudicando consequencialmente toda a cadeia de abastecimento. Na maioria dos armazéns os sistemas de *picking* mais utilizados são os *picker-to-parts*, em que o operador de *picking* ou *picker* percorre os corredores do armazém recolhendo os artigos necessários à encomenda do cliente. Podem também ser distinguidos dois tipos de *picker-to-parts*, os *low-level picking* e os *high-level picking*. No *low-level picking* o *picker* recolhe os artigos dos *racks* enquanto percorre os corredores ao nível do chão; no *high-level picking*, em que os *racks* de armazenamento são em altura, os operários vão para os locais de *picking* onde se encontram os artigos necessários, a bordo de um veículo que os eleva para poderem recolher os produtos. Um outro sistema de *picking* é o *parts-to-picker* em que está incluída a armazenagem e os sistemas de abaixamento automáticos, em que são baixados uma ou várias unidades de carga para uma posição em que é possível aos *pickers* fazer o *picking* dos artigos necessários, e em seguida a carga remanescente é armazenada de novo automaticamente pelo sistema (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2006).

No sistema *picker-to-parts* destacam-se quatro métodos de *picking* que podem ser utilizados tanto em *low-level-picking* como em *high-level picking*, que atualmente são os mais utilizados na maioria dos armazéns e que dependem do perfil e tipo de encomendas: *picking by order*, *picking by line*, *zone picking* e *batch picking*. No método *picking by order*, o *picker* é o responsável por recolher todos os artigos de uma encomenda, deslocando-se a todas as localizações das referências contidas na encomenda, e quando termina uma encomenda de um cliente passa para a encomenda seguinte. No método *picking by line* é definida uma rota para a recolha dos artigos, em que o *picker* recolhe em cada localização a quantidade de artigos necessários para satisfazer várias encomendas, sendo no fim todas separadas por encomenda. No *zone picking*, a área de *picking*, está dividida em zonas, com um operador alocado a cada zona que recolhe todos os artigos que estão localizados na sua zona para cada encomenda. Depois de recolhidos os artigos em cada zona, estes são depois consolidados numa área própria para completar as encomendas. O método *batch picking* é semelhante o método *picking by line*, mas ao invés de trabalhar com a totalidade das encomendas, trabalha apenas com um grupo de encomendas (Carvalho, 2012).

Em seguida, procede-se à atividade de ordenação, acumulação e embalagem dos produtos que seguem para o cliente, e consiste na preparação das paletes, colocando os produtos da encomenda na respetiva paleta e procedendo-se à cintagem e filmagem das mesmas, que depois seguem para a expedição. Por fim, as paletes são consolidadas junto ao cais, onde o veículo de transporte é carregado para a expedição dos produtos (Carvalho, 2012).

A atividade de *cross-docking* é realizada quando os artigos recebidos em armazém são transferidos diretamente para a doca de expedição, ou seja, os artigos têm estadias muito curtas no armazém, em que tanto o *picking* como as outras atividades entre a receção e expedição são eliminadas (Koster, Le-Duc & Roodbergen, 2006).

Existe um custo associado às operações de armazenagem de um armazém, que se divide por todas as atividades mencionadas anteriormente, realçando-se os custos da atividade de *picking* com um custo de 55% em relação ao

custo total de um armazém, seguindo-se a embalagem e expedição com cerca de 20%, o *put-away* com 15% e a receção com 10% como se pode visualizar no gráfico 3.7 (Gong, 2009).

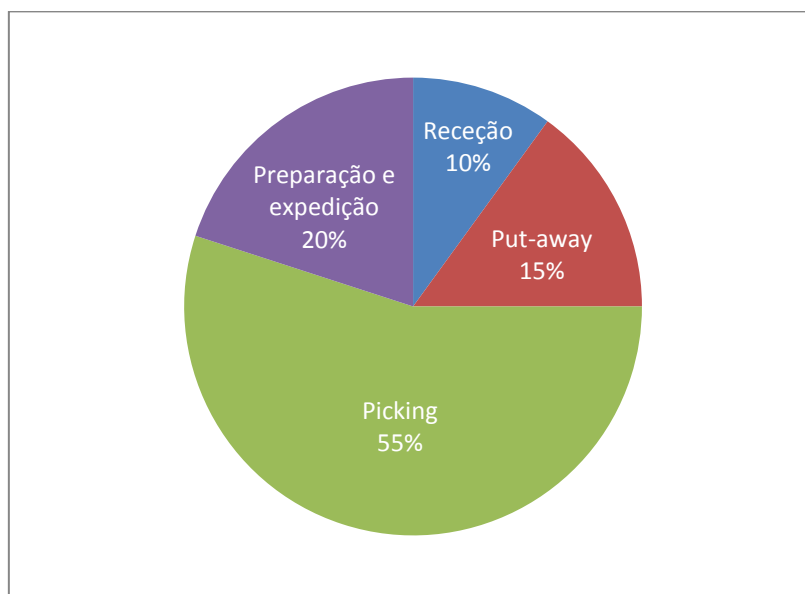







Figura 3.7 – Ponderação de cada atividade de armazenagem nos custos totais de um armazém

Adaptado de: Gong (2009)



3.2.3 – Sistemas de armazenagem

Os sistemas de armazenagem são de extrema importância para qualquer armazém ou centro de distribuição, pois maximizam a utilização do espaço em armazém, o trabalho dos operários e a acessibilidade e proteção dos materiais armazenados (Tompkins *et al.*, 1996). Os sistemas de armazenagem são utilizados nos armazéns de modo a que seja possível à empresa gerir os *trade-offs* entre a velocidade, os custos e capacidade do armazém (Richards, 2011). O objetivo da utilização destes sistemas pelos armazéns é o de poder satisfazer as necessidades do cliente, assim como maximizar o nível de serviço, de modo a que os bens cheguem aos clientes rapidamente e em boas condições (Tompkins *et al.*, 1996). Não existindo um sistema perfeito, este é escolhido de acordo com as características do artigo, das dimensões e ambiente do armazém, da velocidade necessária do artigo através do armazém e do orçamento disponível, pois cada um deles desempenha um papel diferente, e a sua utilização também depende dos tipos de operações do armazém (Richards, 2011). Estes sistemas podem ser divididos em dois tipos, automáticos e manuais. A tabela 3.1 apresenta alguns dos sistemas manuais e automáticos mais utilizados atualmente.

Tabela 3.1 – Sistemas de armazenagem manuais e automáticos existentes

Sistema de armazenagem	Descrição	Imagem
Rack Convencional ou Wide Aisle Pallet Racking	Os produtos paletizados são armazenados com uma grande variedade de referências, com acesso direto e unitário a todas essas referências (Carvalho, 2012).	 <p>Fonte: Link51 (2014a)</p>
Empilhamento em bloco ou Block Stacking	As cargas unitárias são empilhadas umas sobre as outras estando a sua base assente no solo. A altura máxima do empilhamento depende do peso e estabilidade do material, sendo este método utilizado quando a altura do armazém é relativamente baixa, os produtos são de dimensões robustas e os orçamentos das empresas são baixos (Bello, 2011; Richards, 2011).	 <p>Fonte: Inbound Logistics (2014)</p>
Rack de profundidade dupla ou Double-deep Racking	É uma prateleira que permite a armazenagem das paletes com duas posições de profundidade. Este sistema necessita de um empilhador de duplo alcance para manusear as cargas, assim como de corredores mais amplos. A velocidade de acesso às cargas é mais lenta, mas reduz o número de corredores no armazém até 50%, sendo um sistema altamente eficiente em termos de espaço (Bello, 2011; Richards, 2011).	 <p>Fonte: Colby (2014)</p>
Narrow Aisle Racking	Armazenagem idêntica ao rack convencional, em que existe uma redução da largura dos corredores para 1,6 metros, cerca de 50% em relação à armazenagem convencional. Este sistema faz um excelente uso do espaço de armazenagem disponível e maximiza a altura em que as paletes podem ser armazenadas, melhorando assim a capacidade global do armazém (Richards, 2011; Link 51, 2014).	 <p>Fonte: Link 51 (2014b)</p>
Rack Cantilever	É o sistema ideal para cargas volumosas e de grandes dimensões, com formas e configurações irregulares, difíceis de armazenar. É muito utilizado para armazenar barras com elevado comprimento, tubos e madeira (Carvalho, 2012; Tompkins, 1996).	 <p>Fonte: Redirack (2014)</p>

Sistema de armazenagem	Descrição	Imagem
Rack Drive-in e Drive-Through	Estrutura metálica que permite a armazenagem de produtos paletizados, com rotação baixa e grande quantidade de paletes por referência, em que o empilhador tem de entrar dentro da própria estrutura para realizar a movimentação das cargas. No <i>Drive-in</i> só é possível aceder às cargas por um dos lados da estrutura. No <i>drive-through</i> é possível aceder às cargas por ambos os lados. Permite a máxima utilização do espaço tanto em superfície como em altura, pois não existem corredores entre as estantes (Carvalho, 2012; Bello, 2011).	
		Fonte: Unarco Rack (2014)
Empilhamento em paletes de armação ou Pallet Stacking Frames	As paletes de armação são portáteis e permitem o empilhamento dos materiais, aumentando a mobilidade e eficiência na utilização do espaço. O sistema pode estar formado por uma armação anexa às paletes de madeira <i>standard</i> ou unidades de aço independentes (Bello, 2011).	
		Fonte: L. K. Goodwin Co (2014)
Push Back Rack	A armação possui uma plataforma de rolos inclinados em que as paletes se podem movimentar (Link 51, 2014). Quando uma paleta é arrumada no <i>rack</i> , empurra uma posição para trás a paleta que já lá estava alocada dando espaço para a que vai ser arrumada. Quando uma paleta é retirada, a paleta que se situa atrás desloca-se automaticamente para a frente, onde pode ser retirada. Este sistema funciona com o método de armazenagem LIFO (Richards, 2011).	
		Fonte: Dexion (2014)
Pallet Flow Rack ou Pallet Live Storage	As estantes são constituídas por uma plataforma de rolos com uma ligeira inclinação, o que permite o deslizamento das paletes do extremo mais alto, pela ação da gravidade até ao extremo oposto. Este sistema é perfeito para produtos <i>fast-movers</i> com método de armazenagem FIFO (Carvalho, 2012; Richards, 2011).	
		Fonte: Cisco Eagle (2014)
Carton Live Storage	Sistema semelhante ao <i>pallet live storage</i> , que é usado para <i>stock</i> em que o carregamento e o <i>picking</i> são feitos à mão. São constituídos por uma plataforma de rolos inclinada, que permite que os artigos desçam da zona de carregamento por ação da gravidade até ao nível do <i>picking</i> (Link 51, 2014).	
		Fonte: Link 51 (2014c)

Sistema de armazenagem	Descrição	Imagem
Carrosséis horizontais e verticais	Sistema automático que é composto por uma série de prateleiras que rodam no sentido horizontal ou vertical, entregando os itens selecionados num ponto de acesso. É um sistema adequado para produtos de pequena dimensão, que tem como vantagem a maximização do espaço em armazém (Carvalho, 2012; ShelfPlus, 2014).	
Fonte: Ellis Systems Corporation		
Autoportantes	Sistema automático em que a própria estrutura de armazenagem forma a estrutura de suporte de um edifício compacto, com uma elevada capacidade de armazenagem. Este sistema utiliza transelevadores para a armazenagem automática de paletes. Estes transelevadores funcionam através de um sistema informático, não sendo necessário a utilização de mão-de-obra (Carvalho, 2012).	
Fonte: Mecalux (2014)		

3.2.4 – Equipamentos de movimentação de cargas

O êxito nas operações de armazenagem de um armazém depende também da compatibilidade entre os sistemas de armazenagem adotados e os veículos de movimentação de cargas (Branco, 2013). É essencial considerar todos os aspetos de uma operação de modo a assegurar que o equipamento escolhido é o que melhor se adequa. Alguns desses fatores podem ser o tipo de mercadorias, os modos de transporte das mesmas, o tipo de armazenagem, o tipo de operação, as dimensões do armazém, como a altura ou as distância percorridas, a área de trabalho, ou o ambiente (Richards, 2011). Uma escolha errada deste tipo de equipamentos pode traduzir-se num impacto negativo em termos de produtividade e eficiência de uma empresa (Rogers, 2011). Nesta secção pretende-se identificar e caracterizar os equipamentos de manuseamento e movimentação de cargas mais utilizados atualmente nos armazéns.

Existem dois tipos de movimentação de paletes, movimentação horizontal e vertical. Para a movimentação de paletes na horizontal normalmente são utilizados, como mostra a figura 3.8: a) porta paletes manuais (*Hand pallet trucks*), b) porta paletes eléctricos (*powered pallet trucks*) e c) tratores de reboque (*Tow tractors*).

Os porta paletes manuais possuem uma bomba hidráulica que permite ao operador levantar a paleta suficientemente alta para que esta consiga movimentar pelo armazém. É um equipamento de baixo custo no que diz respeito à movimentação de paletes entre distâncias muito curtas, que também podem ser usadas para manobrar paletes no nível mais baixo dos *racks* ou descarregar e carregar camiões com as paletes ao nível do chão (Richards, 2011). Estes equipamentos podem ter uma capacidade de carga de até 3 toneladas e uma elevação até 800 milímetros, tornando-se num equipamento muito útil em armazém (Toyota, 2014a).



Figura 3.8 – Exemplos de equipamentos de movimentação de cargas horizontais

Adaptado de: Direct Industry (2014), Henley (2014) e Gregory Poole (2014)

Os porta paletes eléctricos são operados a bateria e são muito rápidos e poderosos, com capacidade de elevação para fazer cargas e descargas de camiões, *picking*, e a transferência de paletes da zona receção para a zona de armazenagem e da zona de armazenagem para a zona de expedição. Existem três tipos de porta paletes eléctricos: pedestre, plataforma e operador sentado (Richards, 2011).

Os tratores de reboque são utilizados quando as distâncias entre os pontos em que as mercadorias precisam de ser transportadas são grandes e quando é necessário mover um grande número de paletes ao mesmo tempo. As paletes podem ser transportadas para a localização pretendida em reboques atracados ao camião, que por sua vez também podem ser atracados uns aos outros, dependendo do número de paletes a transportar (Richards, 2011).

São também utilizados na movimentação horizontal de mercadorias os preparadores de encomenda, que são semelhantes aos porta paletes, mas concebidos para uma variedade de exigências de altura, de recolha e capacidade de carga para operações de *picking*. São compostos por vários preparadores de encomenda, podendo chegar até uma altura de 12 metros, e capacidade de 2,5 toneladas (Toyota, 2014b).

Na movimentação vertical de paletes existem vários tipos de equipamento, que são escolhidos de acordo com as especificações necessárias. Apesar de serem de movimentação vertical, estes equipamentos são na maioria das vezes também de movimentação horizontal, e podem ser: i) empilhador contrabalançado, ii) *stacker truck*, iii) empilhador retrátil ou *Reach truck*, iv) empilhador VNA homem em baixo e v) empilhador VNA homem em cima. A tabela 3.2 apresenta todos estes tipos de equipamento de movimentação horizontal e vertical, assim como as alturas que podem alcançar, o espaço nos corredores em que podem operar e a capacidade de carga máxima.

O empilhador contrabalançado, figura 3.9, é um dos equipamentos mais comuns encontrados na maioria dos armazéns, que tanto podem ser eléctricos ou a combustível. São rápidos, flexíveis e versáteis, o que lhes permite cumprir uma variedade de operações, tanto no interior como no exterior do armazém, incluindo carga e descarga de mercadorias, alimentação de linhas, empilhamento, *picking*, e transporte horizontal. Podem ter uma capacidade de carga até às 8,5 toneladas e uma elevação que pode ir até aos 7 metros. No entanto, este tipo de empilhador

apresenta uma grande desvantagem, que é a necessidade de os corredores onde o empilhador efetua as manobras de carga e descarga têm que ter no mínimo 4 metros de largura, o que impede que o espaço no armazém seja maximizado (Richards, 2011; Toyota, 2014c).

Os *stacker truck* têm uma utilização idêntica aos empilhadores contrabalançados no manuseamento de cargas, com as vantagens de a largura do corredor ser mais reduzida (3 metros) e a capacidade de transporte de paletes duplas. Estes equipamentos têm uma capacidade de carga que pode ir até às 2 toneladas, com uma elevação máxima de 6 metros (Toyota, 2014d).



Figura 3.9 – Exemplo de um a) empilhador contrabalançado e b) *stacker truck*

Adaptado de: Mecalux Logismarket (2015), Atlet (2015)

O empilhador retrátil (*reach truck*) é ideal para trabalhar entre corredores mais estreitos, que podem ter no mínimo 3 metros de largura, adequado para o transporte horizontal e empilhamento de cargas, podendo operar com *racks* de dupla profundidade, figura 3.10. Estes equipamentos têm uma elevação até 12 metros de altura e uma capacidade de carga que varia entre 1,2 a 2,7 toneladas (Toyota, 2014e). Nos últimos anos, este tipo de equipamento tem vindo a substituir o tradicional empilhador contrabalançado no que toca à movimentação de mercadorias em superfícies interiores (Branco, 2013). Esta substituição permite assim aos armazéns uma maior maximização do espaço de armazenagem devido à minimização das larguras dos corredores.

Tabela 3.2 – Especificações dos equipamentos de movimentação de cargas verticais

Equipamento	Largura do corredor	Altura máxima de elevação	Capacidade de carga máxima
Empilhador contrabalançado	3,5 m	7,0 m	8,5 t
<i>Stacker truck</i>	3,0 m	6,0 m	2,0 t
<i>Reach Truck</i>	3,0 m	12,0 m	2,7 t
Empilhador VNA homem em baixo	2,0 m	15,0 m	1,5 t
Empilhador VNA homem em cima	2,0 m	15,0 m	1,5 t

Adaptado de: Branco (2013), Richards (2011) e Emmett (2005)



Figura 3.10 – Exemplo de um *reach-truck* em armazém

Adaptado de: Tockwith Training (2014)

Os empilhadores VNA foram projetados para operar em corredores cuja largura é pouco maior do que a largura do próprio empilhador. A largura normal de um empilhador VNA é de cerca de 1,6 metros, o que lhe permite operar em corredores com cerca de 2 metros de largura, figura 3.11. Os armazéns que operam com este tipo de equipamento permitem uma otimização da capacidade de armazenagem de cerca de 33% através da adoção dos corredores mais estreitos (Richards, 2011).

Estes equipamentos permitem uma elevação acima dos 12 metros, até cerca de 15 metros e têm uma capacidade de carga que vai até às 1,5 toneladas, dividindo-se em duas modalidades: homem em baixo, para o manuseamento e transporte de paletes na vertical e horizontal. Nesta modalidade a cabine do operador situa-se ao nível do chão; homem em cima, que permite um completo manuseamento das paletes, permitindo ao operador retirar artigos dos diferentes níveis dos *racks* e *picking* de alto nível, uma vez que a cabine do operador se eleva em conjunto com as paletes, permitindo melhor visibilidade das operações (Branco, 2013; Toyota, 2014f).



Figura 3.11 – Exemplo de um empilhador VNA homem em baixo

Adaptado de: Mexalux Logismarket (2014)

Nem todas as unidades de carga podem ser movimentadas ou manuseadas pelos equipamentos *standard* mencionados anteriormente, pois existe um variado número de operações e produtos armazenados num armazém que requerem um equipamento de manuseamento especializado (Richards, 2011). Assim, têm surgido vários acessórios para os empilhadores que permitem aumentar a sua capacidade de trabalho, bem como torná-los aptos para outras tarefas, tornando-os mais flexíveis. A figura 3.12 ilustra quatro exemplos de alguns acessórios que podem ser adaptados aos empilhadores *standard*: a) extensão dos garfos em comprimento, b) manuseadores de paletes duplas, c) *Roller-forks*, d) *drum grips*.



Figura 3.12 – Exemplos de acessórios para empilhadores

Adaptado de: Global Industrial (2014), Manhand (2014), Slip-sheet attachments (2014) e Direct Industry (2014)

O acessório de extensão dos garfos permite aumentar a capacidade do empilhador em comprimento para o dobro, permitindo fazer o manuseamento das cargas em armazéns que utilizam *racks* de profundidade dupla. Os manuseadores de paletes duplos permitem um aumento de capacidade de carga dos empilhadores, aumentando-a para a movimentação de duas paletes ao mesmo tempo. O acessório *roller-fork* são garfos com rolos muito utilizados para a movimentação de marcadoras cuja unidade de carga é uma *slip-sheet* que será apresentada posteriormente na secção 3.2.5. No interior dos garfos encontram-se duas camadas de rolos, uma por cima da outra, que se impulsionam mutuamente quando os garfos são movimentados sobre o chão. Quando o *roller-fork* é elevado do chão para levantar a carga, os rolos caem automaticamente para permitir que a carga fique colocada por cima

dos garfos (Slipsheets, 2014). Os *drum grip* são um acessório de movimentação de barris e tambores que permitem um fácil manuseamento deste tipo de cargas, como se pode ver na figura 3.12.

É também de enfatizar o crescimento que os *automated guided vehicles* (AGV) têm vindo a ter nos últimos anos, sendo cada vez mais utilizados pelas empresas, nomeadamente empresas com défices de operadores especializados, custos com mão-de-obra muito elevados e necessidades operacionais de 24 horas diárias durante 7 dias por semana, que aliado com as reduções de custo dos AGV torna-os uma excelente alternativa em relação ao uso de operadores e máquinas para a movimentação horizontal dentro de um armazém de paletes, e carga e descarga de veículos (Richards, 2011). As principais tarefas dos AGV são o transporte de mercadorias de certo ponto, normalmente dos locais de armazenagem ou estações de trabalho, até outros pontos específicos do armazém. Estes sistemas proporcionam várias vantagens sobre os tapetes de transporte e outros equipamentos de movimentação de cargas, como uma maior flexibilidade, menos utilização de espaço, maior segurança e custos operacionais mais baixos. Os custos de investimento destes sistemas são relativamente altos, mas contudo, este investimento compensa se o sistema for usado intensivamente e eficientemente (Gademann, van de Velde, 1999). Uma das mais recentes inovações tem sido o *laser-guided truck* que usa superfícies refletoras especiais espalhadas por todo o armazém, que lhes possibilitam a verificação da sua posição e o caminho que deve percorrer para realizar as suas tarefas, com a orientação de um WMS. Combinando o *picking* por voz com os *laser-guided trucks*, o aumento da produtividade pode ir até aos 80%, não havendo a necessidade do *picker* ter que terminar ou recolher as paletes para finalizar a área de *picking* em que está a operar, pois quando uma paleta está cheia, o *laser-guided truck* leva a paleta para o ponto de transferência no fim do corredor em que se encontra. Enquanto isto acontece, outro AGV já está a trazer uma nova paleta vazia, não havendo assim a necessidade do *picker* ter que interromper as suas tarefas, estando assim focado no seu trabalho, o que se pode traduzir numa redução de até 60% dos erros inerentes ao *picking*. Este sistema também apresenta algumas desvantagens, pois a sua introdução tem custos muito elevados, é totalmente dependente do sistema de rádio-frequência do armazém e requer uma projeção especial da área de funcionamento e a ausência de obstruções nos caminhos (Richards, 2011).

3.2.5 – Unidades de carga

A unidade de carga universal e mais utilizada para a movimentação de cargas é a paleta. Consiste numa plataforma portátil para a colocação de produtos com o objetivo de criar uma unidade de carga para o manuseamento com empilhadores ou porta paletes e armazenagem dos materiais. O material mais utilizado para a construção das paletes é a madeira, embora hajam outros materiais alternativos que dependem da capacidade de carga necessária, dos requisitos das cargas, da durabilidade esperada, das condições de manuseamento e da armazenagem que podem ser o plástico, madeira comprimida, cartão corrugado, ou aço e alumínio, estes últimos mais para uso militar. A integridade, estabilidade e eficiência de carga de uma paleta dependem do padrão no qual os objetos são empilhados, pois um padrão eficiente de colocação pode armazenar mais material no mesmo espaço. Assim, é

possível transportar uma maior quantidade de material em menos viagens dentro de um armazém, o que reduz o custo de manuseamento em aproximadamente 33% (Bello, 2011).

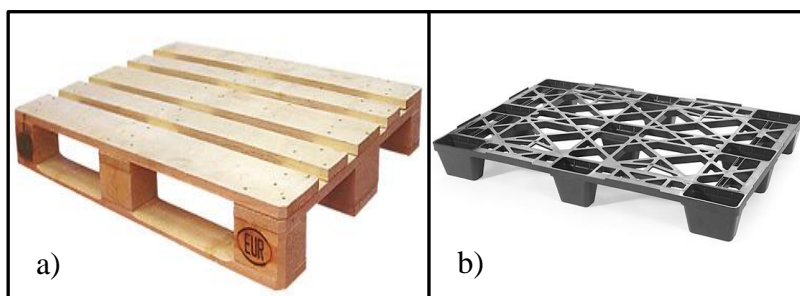


Figura 3.13 – Exemplo de uma Europaleta de a) madeira e b) metálica

Adaptado de: Mecalux Logismarket (2014)

Existe uma grande variedade de medidas para as paletes, que diferem de país para país ou do tipo de cargas movimentadas, sendo que na europa os tipos de paleta mais utilizadas são a Europaleta com as medidas 800×1200 milímetros e a paleta americana, com as medidas 1000×1200 milímetros.

Com os novos avanços tecnológicos no que diz respeito à gestão da armazenagem, têm surgido novas tecnologias associadas às paletes, nomeadamente a *radio-frequency identification* (RFID) e o *global positioning system* (GPS), que permitem obter mais informação sobre as cargas e um maior rastreamento da paleta ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desde o fornecedor até ao cliente final (Branco, 2013).

Para além destes avanços tecnológicos, também tem sido desenvolvida uma nova unidade de carga, as *slip-sheets*, que são folhas finas do tamanho de paletes, feitas de material reciclado, como cartão ou plástico, que têm como objetivo a substituição das tradicionais paletes de madeira devido ao seu elevado custo e por questões ambientais. Estas novas unidades de carga apresentam várias vantagens em relação às paletes tradicionais, tais como (Slipsheets, 2014; Freshpak, 2014):

- Permite um aumento de 12 a 15% do volume de artigos por unidade de carga;
- Sem manutenção e de fácil substituição;
- Ajustável a qualquer tamanho de carga;
- Reutilizável e fiável;
- Redução dos custos de transporte em 25%;
- Reciclável;
- 20 vezes mais leve do que as paletes de madeira;
- Redução do custo de aquisição em 10 vezes em relação às paletes de madeira;
- Redução significativa nos custos de manuseamento de material;

- Menor ocupação de espaço, 25 *slip-sheets* ocupam o mesmo espaço que uma paleta de madeira, como mostra a figura 3.14:

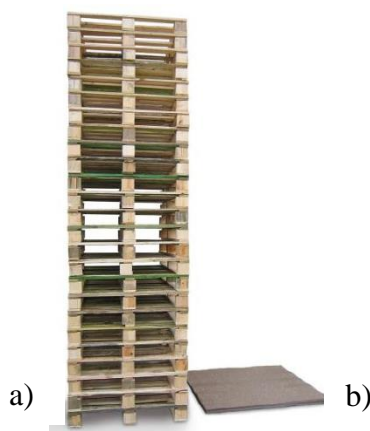


Figura 3.14 – Comparação do espaço ocupado por a) 25 Europaletes e b) 25 *slip-sheets*

Adaptado de: Slip-sheet attachments (2014)

Para o manuseamento destas unidades de carga são necessários os equipamentos acessórios *Roller-fork* mencionados anteriormente.

3.2.6 – Sistemas de gestão de armazém

Atualmente, os consumidores têm-se tornado cada vez mais sofisticados, exigindo trocas de informação mais rápidas, precisas e seguras, assim como a competição empresarial se tem tornado mais intensa, as empresas necessitam de mais ferramentas de informação e tecnologia para apoiar os seus negócios e criar confiança, velocidade, controlo e flexibilidade nas operações de armazenagem (Richards, 2011). Assim, o *Warehouse Management System* (WMS) é uma aplicação informática de base de dados que melhora a eficiência do armazém, pois suporta e gere todas as transações de informação e material no armazém, assim como todas as ações de receção, manuseamento, *picking*, expedição e armazenagem dos materiais em tempo real (Ramaa, Subramanya, Rangaswamy, 2012). A capacidade de conexão entre a informação e uma ação imediata é crucial, pois sem informação precisa para apoiar a logística, as empresas podem falhar na resposta às oportunidades de mercado, tornarem-se vulneráveis a ameaças competitivas ou simplesmente ter dificuldades a prestar um bom nível de serviço aos clientes (Autry *et al.*, 2005). Para além de gerir toda a informação no armazém, o WMS pode também introduzir melhorias no armazém, como minimizar as distância de viagens durante o *picking*, coordenando todos os movimentos dentro do armazém, ou melhorar o *layout* do armazém, sendo no fundo a interface para gerir todos os processos, pessoas e equipamentos no nível operacional, com um importante papel na comunicação com os sistemas de outras empresas exteriores ao armazém. Estes sistemas apresentam várias vantagens para os armazéns que os adquirem, nomeadamente (Richards, 2011):

- Visibilidade e rastreabilidade dos *stocks*;
- Exatidão dos *stocks*;
- Redução dos erros de *picking*;
- Relatórios precisos das operações;
- Melhoria da capacidade de resposta;
- Visibilidade de toda a informação;
- Melhoria do serviço ao cliente;
- Minimização da utilização de documentos em papel.

Segundo Ramaa *et al.* (2012), são distinguidos pela literatura três tipos de sistemas de gestão de armazenagem: a) WMS básico, b) WMS avançado e c) WMS complexo. O WMS básico tem apenas a capacidade de apoiar os *stocks* e controlar as localizações. É maioritariamente utilizado para registar informação. As instruções de armazenagem e *picking* podem ser geradas pelo sistema e possivelmente exibidos em terminais de rádio-frequência. As informações de gestão do armazém são simples e focam-se principalmente em transferências de informação. O WMS avançado abrange todas as funcionalidades do WMS básico, mas com a capacidade de planejar recursos e atividades para sincronizar o fluxo de materiais no armazém, focando-se principalmente na transferência de informação, nos *stocks* e análise de capacidade. O WMS complexo permite a otimização de um armazém ou um grupo de armazéns. A informação acerca de cada produto está disponível em termos da sua localização, qual o seu destino, e o porquê da sua localização e destino. Além disso, este sistema complexo oferece funcionalidades adicionais como o transporte, a porta de saída do produto na expedição, ou toda a rastreabilidade do produto, otimizando as operações do armazém como um todo.

No entanto, apesar de todos os avanços tecnológico que dizem respeito aos WMS, como regras e lógicas mais sofisticadas ou interfaces para equipamentos automatizados e tecnologia móvel, é estimado que na maior parte dos armazéns não são exploradas entre 60 a 65% das funcionalidades do sistema WMS. Tal se deve ao facto de a gestão utilizar estes sistemas como ferramentas de execução, pois são utilizadas apenas para a execução de algumas tarefas específicas do armazém. Existem várias ferramentas e métodos capazes de potencializar o sistema WMS, com vários benefícios associados e com reduções de custos que maximizam o retorno do investimento do WMS, como o *task interleaving*, o *labor management system* (LMS) e o *slotting*. O *task interleaving* consiste num método introduzido no WMS que direciona o operário numa série de tarefas que são baseadas em prioridades, proximidade e as suas qualificações. Com este método, o operário recebe a tarefa seguinte no seu dispositivo móvel assim que a tarefa anterior estiver completa, reduzindo assim o tempo dispendido em viagens (Kozenski, 2014). Por exemplo, o condutor de um empilhador necessita de colocar uma paleta numa certa localização do armazém, e em vez de regressar ao cais sem qualquer paleta transportada, o *task interleaving* dá-lhe instruções para baixar uma paleta numa localização muito perto do zona onde ele está, reduzindo assim o caminho percorrido por ele. Se este método for bem implementado no WMS, pode aumentar a produtividade de um trabalhador em cerca de 20%, pois elimina os movimentos de um empilhador de garfos vazios (Napolitano, 2014a).

O sistema LMS rastreia e monitoriza a performance dos operários em relação às suas atividades nas operações de armazenagem, interagindo com o sistema WMS disponível no armazém, gerando relatórios sobre as atividades de trabalho de cada operário e comparando essas atividades com as normas de trabalho estabelecidas e dados históricos internos da empresa (Napolitano, 2014a). A base de funcionamento deste sistema é o rastreio da informação de cada trabalhador, como o número de unidade recolhidas no *picking*, o número de pedidos executados ou o tempo dispendido para executar os pedidos. Em seguida, o LMS compila toda a informação recolhida e compara a performance dos trabalhadores com as normas de trabalho estabelecidas pela empresa. Se a performance estiver acima das normas pré definidas, o trabalhador é recompensado, enquanto que se estiver abaixo é revisto todo o processo de trabalho para determinar se existem barreiras impostas à produtividade do trabalhador. Esta ferramenta apresenta inúmeras vantagens para o armazém que a adotar (Napolitano, 2014b):

- Visibilidade em tempo real da performance dos operadores;
- Identificação de tempos não produtivos dos operadores;
- Implementação de programas de incentivo visando a produtividade dos operadores;
- Melhoria no planeamento da mão-de-obra necessária para responder ao mercado;
- Maior facilidade na definição dos custos de mão-de-obra em relação a cada encomenda.

Nos armazéns em que foi implementado o LMS, verificou-se um aumento de performance dos operários de 10 a 25%, enquanto que em armazéns com o mesmo sistema, mas com incentivos à produtividade aumentaram a performance entre 20 e 30% (Napolitano, 2014b).

A ferramenta de *slotting* permite determinar automaticamente a localização dos artigos no armazém, de acordo com a sua taxa de rotação. Os artigos com uma maior taxa de rotação são alocados nas áreas mais desejáveis, normalmente perto do cais de carga e descarga, enquanto que os artigos com baixa taxa de rotação são alocados nos espaços menos desejáveis, como mais longe do cais ou nas localizações mais elevadas dos *racks*. O uso desta ferramenta proporciona várias vantagens, tais como a redução das distâncias percorridas pelos operadores no *picking*, aumentando assim a produtividade com o consequente aumento da taxa de *picking*, e uma maximização da taxa de utilização do espaço em armazém (Napolitano, 2014a).

Assim, pode verificar-se que os WMS são sistemas de grande utilidade e suporte nas operações de armazenagem, tendo variadas funções e aplicações, que devem ser escolhidas de acordo com as especificações das atividades praticadas no armazém, proporcionando resultados muito relevantes para as empresas.

3.2.7 – Tecnologias de comunicação e obtenção de dados

Em qualquer ponto da cadeia de abastecimento, desde que os produtores recebem a matéria-prima, até à colocação do produto final nas prateleiras dos locais de venda, quanto maior a informação sobre o produto e todos os processos inerentes a ele, melhor. É, deste modo, que os equipamentos de comunicação e obtenção de dados

desempenham um papel fulcral no sucesso das operações (Rogers, 2014). A aplicação destas tecnologias na cadeia de abastecimento oferece um vasto potencial de valor estratégico no desenvolvimento de modelos integrados e de aumento da eficácia e eficiência, redução de recursos e de tempo de processamento. A principal vantagem consiste em permitir a todos os parceiros da cadeia o acompanhamento do “rasto” dos produtos, disponibilizando toda a informação necessária sobre os mesmos, permitindo assim a toda a rede de parceiros autorizados, qualquer que seja a sua localização no mundo, saberem qual o estado dos produtos ao longo de toda a cadeia, conferindo-lhes uma grande visibilidade em tempo-real (Carvalho, 2012). De entre estes equipamentos, as tecnologias mais utilizadas são o *mobile computing*, a identificação por Rádio Frequência (RFID), o código de barras e a tecnologia *Voice* (Rogers, 2011).

A tecnologia *mobile computing* permite aos operadores receber instruções de trabalho e informações em tempo-real, onde quer que se encontrem no espaço do armazém. Para além de receberem informação, também podem introduzir informação no sistema através de dispositivos de comunicação móvel. Existem dois tipos de dispositivos de *mobile computing*: a) os *vehicle-mounted computers* e b) os *ruggedized handheld devices*. Os *vehicle-mounted computers* consistem na montagem de um computador num empilhador ou outro equipamento de movimentação de cargas, que geralmente tem associado um leitor de código de barras, proporcionando informação em tempo real ao operador, e uma maior eficiência nas operações. Os *ruggedized handheld devices* são pequenos dispositivos portáteis que podem ser transportados pelos operadores e que estão disponíveis numa enorme variedade de formatos, dependendo do tipo de atividades, sendo muito utilizados no *picking*. Estes equipamentos possuem a capacidade de leitura de códigos de barras e etiquetas RFID (Rogers, 2011).

A identificação por Rádio Frequência (RFID) é uma forma de identificação automática utilizada para transferir informação de um produto para um computador, reduzindo assim o tempo e trabalho necessário em relação às entradas manuais de dados, pois não existe intervenção humana. Um sistema básico de RFID inclui uma etiqueta RFID, um leitor ou antena relativamente próximo das etiquetas e um computador central. Quando o leitor ou antena lê uma etiqueta, os dados armazenados na memória dessa etiqueta são transmitidos para o leitor através de ondas de rádio, que são posteriormente enviados para o computador central, registando toda a informação nela contida (Rogers, 2014). Existem dois tipos de etiquetas de RFID: a) etiquetas ativas e b) etiquetas passivas. As etiquetas passivas não possuem nenhuma fonte de energia associada, utilizando a energia do leitor ou antena RFID para poderem transmitir a sua informação. Estas etiquetas têm a vantagem de ser de baixo valor monetário, mas em contrapartida armazenam pouca informação, sendo que o seu alcance também é muito baixo, a rondar os 9 metros de proximidade de um leitor ou antena de RFID. As etiquetas ativas possuem uma bateria incorporada e utilizam a sua energia para transmitir o sinal ao computador central, com uma capacidade de armazenagem de informação muito superior às etiquetas passivas e muito utilizadas na rastreabilidade em tempo real de artigos de valor muito elevado. Apesar de terem um valor monetário muito elevado em relação às etiquetas passivas, as etiquetas ativas possuem um maior alcance, a rondar os 100 metros, e podem ser utilizadas várias vezes (Cisco, 2014).

A leitura por códigos de barras são a forma mais utilizada na recolha de informação em cada ponto da cadeia de abastecimento, existindo vários tipos de etiquetas e equipamentos de leitura. No que diz respeito às etiquetas, estas podem ter diferentes aparências e diferentes níveis de capacidade de armazenamento de informação, os quais se podem distinguir dois tipos: a) códigos de barras de uma dimensão (1D) e b) códigos de barra de duas dimensões (2D) (Rogers, 2014). Os códigos de barra 1D são os mais comuns, e consistem numa série de barras verticais pretas e brancas de várias larguras, que representam letras, números e outros símbolos, que são lidas apenas numa direção (Richards, 2011). Por sua vez, o código de barras 2D pode apresentar uma enorme variedade de formas em que a informação pode ser lida tanto na horizontal como na vertical (Rogers, 2014). A principal vantagem da etiqueta 2D em relação à etiqueta 1D é a sua enorme capacidade de armazenagem de informação, pois pode armazenar mais de 7000 dígitos, ao contrário da etiqueta 1D, cujo valor máximo de armazenagem é de 20 dígitos. A figura 3.15 apresenta um exemplo de uma etiqueta 1D e 2D, respetivamente.

Em termos de equipamentos de leitura de etiquetas, os mais utilizados para os códigos 1D são os leitores laser, enquanto que para os códigos 2D é utilizada a *imaging technology*, um sistema que capta a imagem do código de barras como uma câmara digital, extraindo rapidamente toda a informação contida na etiqueta em fracções de segundo (Rogers, 2014).

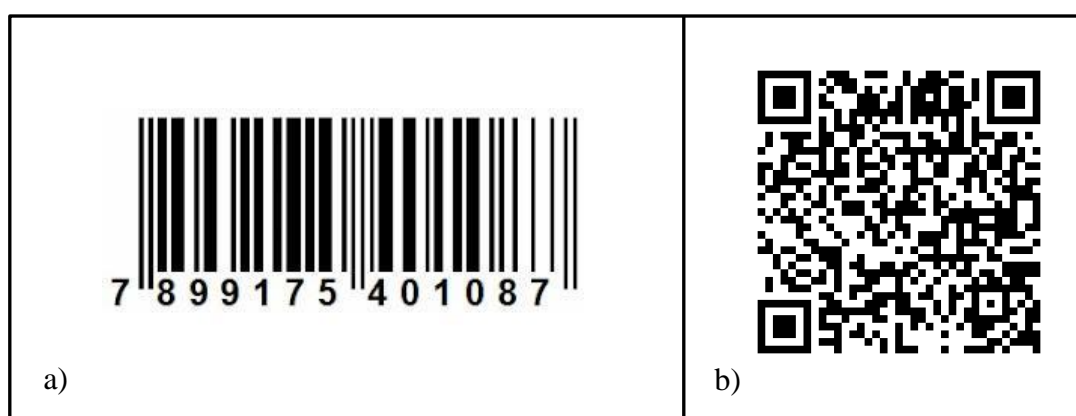


Figura 3.15 – Exemplo de etiqueta a) 1D e b) 2D

Adaptado de: Compex (2014) e Tecnopot (2014)

A utilização da tecnologia *Voice* tem vindo a crescer globalmente nos armazéns, particularmente na atividade de *picking*, mas também noutras, tal como em atividades de *put-away* e *replenishment*. Nesta tecnologia, os operadores são equipados com uns auriculares, juntamente com um microfone e um pequeno computador que é anexado ao cinto ou ao pulso. O WMS do armazém envia mensagens ao computador por rádio frequência, utilizando transmissores instalados por todo o armazém, e essas mensagens são convertidas em comandos de voz. O operador também pode usar a sua voz para comunicar de volta com o sistema. Este sistema pode ser integrado com todos os outros sistemas mencionados anteriormente, e proporciona várias vantagens ao armazém, nomeadamente

um aumento de eficácia e produtividade, e redução de erros por parte dos operários nas várias atividades de armazenagem (Richards, 2011).

3.2.8 – Armazenagem *Lean*

O conceito de *lean* provém inicialmente da área da produção, mais especificamente da indústria automóvel, derivada do sistema de produção da Toyota que visa integrar várias ferramentas nos sistemas de produção para a eliminação de desperdícios e melhoria contínua, levando a um aumento da qualidade dos produtos e à redução de custos, tempos de processamento, *stocks* e inatividade dos equipamentos nas empresas (Cheng, Wang, Ting, 2013).

Alguns autores defendem que, por definição, as operações de armazenagem não são *lean*, mas hoje em dia este conceito tem sido aplicado não só na área da produção, mas também na área da cadeia de abastecimento, em que as técnicas de *lean* podem ser usadas para identificar as atividades em armazém que absorvem recursos mas não criam nenhum valor adicional. O desperdício pode ser encontrado não só em termos de utilização de espaço e tempo no armazém, mas também em outras áreas, tal com nas zonas de receção e expedição. Por exemplo, se as empresas tiverem confiança no serviço recebido pelos seus fornecedores, ou confiança na precisão do *picking* dos seus operários, não deveria haver uma exigência dos produtos estarem repousados no chão do armazém para serem verificados antes da atividade de *put-away* ou expedição. O pensamento *lean* na armazenagem assenta sobre uma operação limpa e simplificada. O conceito 5S que sustenta o pensamento *lean* pode ser facilmente aplicado à armazenagem como se segue (Richards, 2011):

- *Sortation*: separa o *fast-moving stock* do *slow-moving stock* ou obsoleto.
- *Straightening*: organiza os artigos no armazém de maneira a ser mais fácil localizá-los.
- *Shining*: assegura que o armazém está limpo e livre de obstruções. Uma boa arrumação e limpeza é sinal de um armazém bem gerido.
- *Standardization*: consiste em ter os todos os procedimentos e sistemas corretos no armazém de modo a que este possa operar eficientemente.
- *Sustaining*: assegura que os processos são constantemente revistos e melhorados.

As empresas que adotaram o conceito *lean* com sucesso obtiveram uma redução de custos nas suas operações de armazenagem na ordem dos 20 a 40%, e em algumas indústrias, essa redução de custos pode ser de cerca 0,5 a 1% do total das vendas. Para além disso, foi possível a essas empresas beneficiarem de um aumento da flexibilidade e nível de serviço, tudo isto com um investimento monetário pouco significativo (Alicke *et al.*, 2008).

3.2.9 – Dimensionamento de um armazém

O dimensionamento de uma infra-estrutura de armazenagem é uma decisão muito complexa, pois por um lado depende de vários fatores, mas por outro, quando o dimensionamento está definido, irá constituir uma restrição às

operações de armazenagem durante um longo horizonte de tempo dado que a fiabilidade das previsões da atividade para um horizonte temporal alargado será muito baixa (Carvalho, 2012).

Uma infra-estrutura de armazenagem é composta, na maioria das vezes, por quatro áreas distintas entre si: área de armazenamento do *stock*, área de movimentação, área de receção, preparação e expedição das encomendas e a área administrativa. Para um dimensionamento fiável é necessário definir o espaço que cada uma das áreas irá ocupar, em que o seu sumatório será a dimensão total do armazém. Posteriormente ao dimensionamento irá proceder-se à organização de todo o espaço, definindo-se a localização de cada área dentro do armazém, através da análise do seu *layout* (Carvalho, 2012).

É muito frequente iniciar-se o dimensionamento pelo cálculo da área a alocar ao *stock* e dimensionando posteriormente as restantes áreas. Para o dimensionamento da área relativa ao *stock* é necessária alguma informação, tal como: previsão de vendas, política de gestão de *stocks*, dimensões das unidades de carga que serão movimentadas, e como será realizado o aproveitamento da altura do armazém que se pretende dimensionar. A figura 3.16 apresenta os elementos chave para o dimensionamento de uma infra-estrutura de armazenagem.

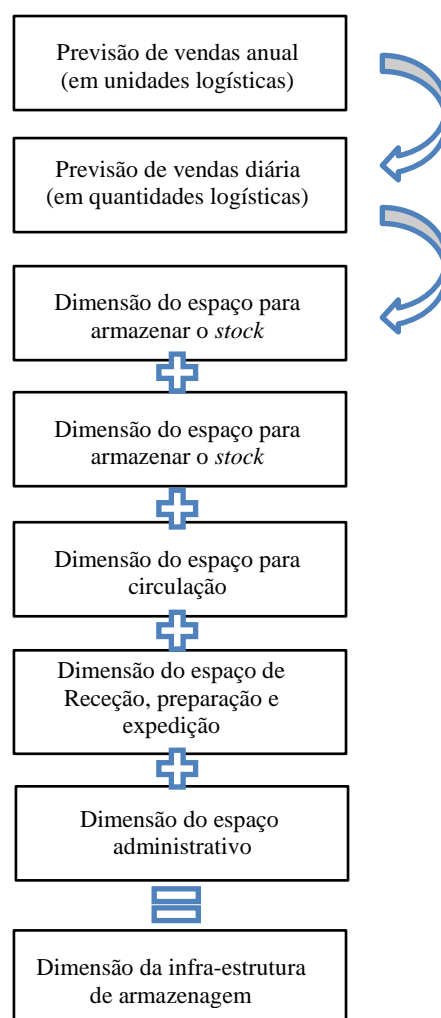


Figura 3.16 – Elementos chave para o dimensionamento de uma infra-estrutura de armazenagem

Adaptado de: Carvalho (2012)

Existem também outras áreas que devem de ser tidas em conta quando é realizado o dimensionamento de um armazém, que por muitas vezes são negligenciadas e podem ter impactos negativos nas áreas definidas para o armazém que são as áreas para estacionar, carregar ou trocar baterias dos equipamentos de manuseamento de cargas, assim como um parque para equipamento que não será utilizado e uma área para colocar paletes vazias.

3.2.10 – *Layout* de armazém

De forma a aumentar o rendimento e a produtividade de um armazém, a definição do seu *layout* é muito importante, e deve visar a minimização da distância total percorrida pelos recursos humanos que nele operam, ou os tempos associados a essa distância, e a maximização da utilização do espaço disponível. Ao reduzir a distância percorrida em cada deslocação, pela aproximação física de áreas com maior interação, os recursos humano são utilizados de uma forma mais eficiente, reduzindo os custos associados. Por outro lado, um *layout* de armazém que permita o fácil acesso aos artigos armazenados permite também respostas mais rápidas e sem erros (Carvalho, 2012).

Segundo Mulcahy *et al.* (2013), a definição do *layout* de um armazém também deve ser baseada em vários objetivos como:

- Controlo dos custos operacionais e obtenção de lucro;
- Satisfazer os consumidores, melhorando o seu nível de serviço;
- Melhoria da produtividade dos operadores do armazém;
- Melhoria dos fluxos de material e informação;
- Assegurar a expansão das operações, a precisão das transações de material e a comunicação entre o armazém e o WMS instalado.

Quando um armazém é projetado ou re-projetado, existe um variado número de fatores que também devem ser tidos em conta, tais como a previsão do crescimento da empresa assim como das suas vendas ao longo dos 5 ou 10 anos seguintes ou as possíveis alterações no perfil do produto.

Os perfis dos artigos e das ordens dos clientes já existentes podem dar uma grande visão acerca dos requisitos necessários à definição do *layout* em termos das áreas de receção e expedição, armazenagem, operações de *picking* e serviços que possam adicionar valor, se aplicáveis. As principais áreas no armazém que necessitam ser avaliadas para a projeção do armazém são (Richards, 2011):

- Área de receção;
- Área de armazenagem;
- Área *picking*;
- Área de serviços de adição de valor;

- Área de embalagem;
- Área de expedição;
- Área de *cross-docking*;
- Área de armazenagem de paletes vazias;
- Área de carregamento de baterias do equipamento de manuseamento dos materiais;
- Área de escritórios.

Segundo Richards (2011), na maior parte dos armazéns 52% da área total de armazém destina-se à armazenagem dos artigos, 17% para o *picking* e embalagem, 16% para a área de receção e expedição, 7% para serviços de adição de valor aos artigos e 7% para áreas que podem ser para carregamento de baterias dos veículos ou para armazenagem de paletes vazias.

A definição do *layout* pode ser também baseada nos critérios de localização dos artigos dentro do armazém. Destes critérios, os mais utilizados são:

- Número de movimentos de entrada e saída;
- Rotação;
- Volume;
- Peso;
- Conjugação destes e outros critérios (Richards, 2011).

O critério a utilizar varia de setor de atividade para setor de atividade, dependendo das características dos materiais a manusear. Independentemente do critério utilizado, é necessário ter em consideração que alguns artigos, pelo seu elevado valor unitário, devem ser alvo de uma atenção especial na arrumação, pois uma quebra neste tipo de artigos pode refletir-se num elevado prejuízo financeiro para a empresa. Uma das formas mais utilizadas para classificar os vários artigos a serem armazenados é a análise ABC, já enunciada na secção 3.2.1, que segundo o critério escolhido para a definição do *layout*, classifica os artigos em A, B e C, sendo a zona de armazenagem dividida em três subzonas em que os artigos são alocados à zona correspondente. A figura 3.17 apresenta o *layout* de um armazém com a zona de armazenagem dividida nas três sub-zonas correspondentes à análise ABC (Richards, 2011).

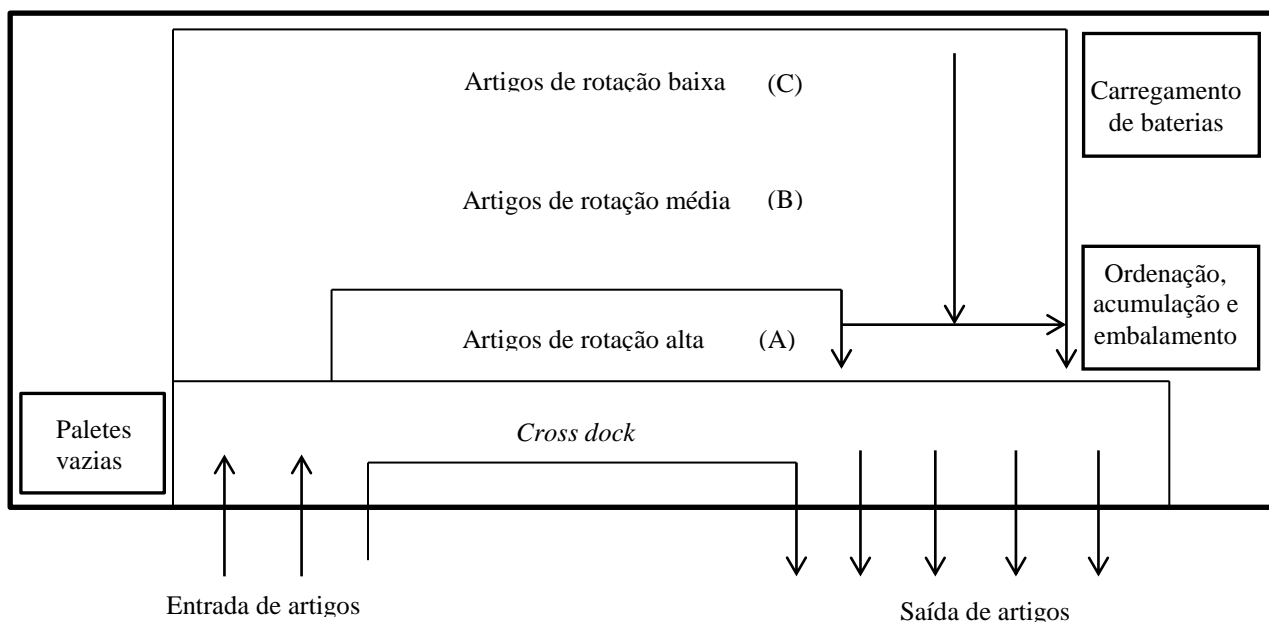


Figura 3.17 – Exemplo do *layout* de um armazém com a zona de armazenagem dividida nas três sub-zonas correspondentes à análise ABC.

Adaptado de: Richards (2011)

Os fluxos de movimentação de cargas estão diretamente relacionados com o *layout* do armazém, em que as zonas de receção e expedição delimitam o início e o fim do respetivo fluxo. Os fluxos de movimentação em armazém mais comuns são o fluxo direcionado e o fluxo quebrado, apresentados na figura 3.18.

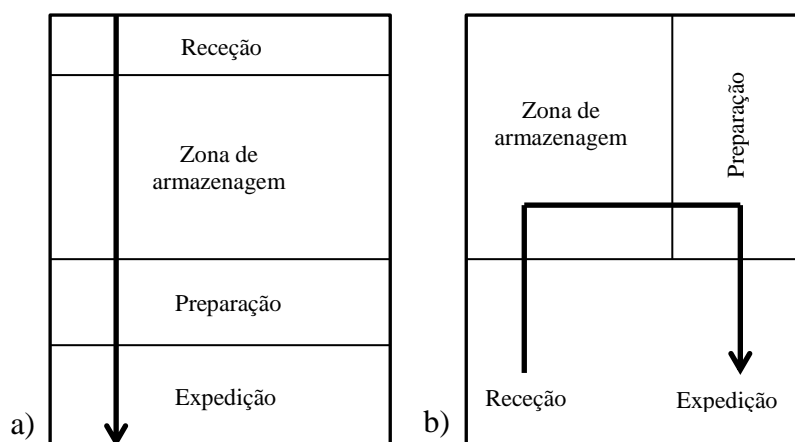


Figura 3.18 – *Layout* de armazém em a) fluxo direcionado e b) fluxo quebrado

Adaptado de: Carvalho (2012)

Capítulo 4 – Propostas alternativas ao armazém subcontratado

Neste capítulo pretende-se apresentar as propostas de melhoria que visam a redução dos custos de armazenagem e transporte da subcontratação dos serviços à empresa DB Schenker, com a abertura de um armazém externo sob a gestão da NF. Será feita uma análise dos custos relativos à abertura de um novo armazém, assim como o seu dimensionamento e proposta *layout*.

4.1 – Dimensionamento do armazém

Inicialmente, foi efetuado o cálculo da quantidade média de paletes que serão armazenadas mensalmente no armazém externo no ano de 2015 para ter o conhecimento da área necessária para o dimensionamento do armazém pretendido. Em 2015, atendendo à previsão de encomendas da empresa, a armazenagem de artigos vai ser diferente da que era praticada no armazém subcontratado pois a NF pretende também armazenar produto acabado que necessita de estar armazenado até ser libertado pelo departamento de qualidade para os clientes. Este armazenamento de produto acabado consiste numa “quarentena” de 10 dias, mais 7 dias para a emissão dos certificados e recepção dos documentos das autoridades competentes, sendo depois libertado pelo departamento da qualidade, com a soma de mais 3 dias para os processos de faturação e despachos para a expedição dos produtos, perfazendo um total de 20 dias em armazém.

De acordo com a previsão das vendas e com os dados fornecidos pela NF, mensalmente são armazenadas 185 paletes americanas de produto acabado com marca do cliente, 70 paletes europeias de produto acabado com a marca NF e uma média de 990 paletes de material de embalagem. A figura 4.1 apresenta o número de paletes que se preve que seja armazenado mensalmente, em 2015, no possível armazém externo.

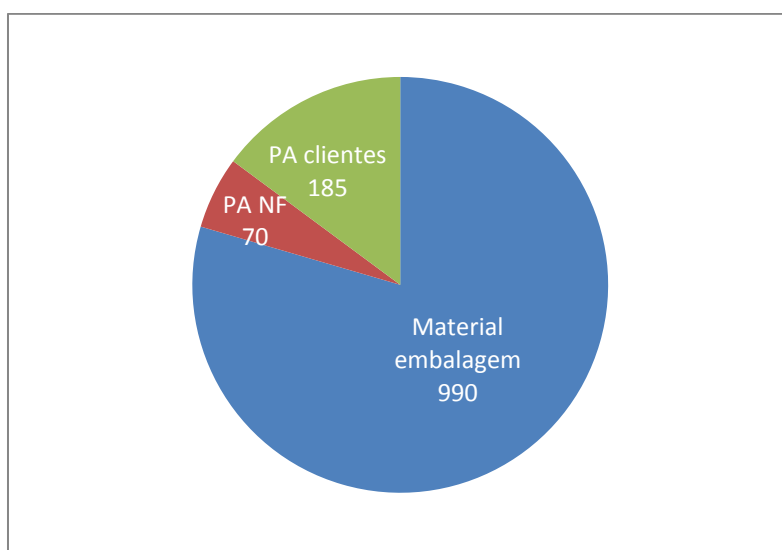


Figura 4.1 – Previsão do número de paletes mensal de armazenagem no armazém externo em 2015

De acordo com a previsão, mensalmente será armazenado um número aproximadamente constante de paletes (1245), o que facilita o dimensionamento do armazém. Foram necessários alguns dados para proceder ao dimensionamento do armazém, tais como i) o número de paletes mensal em *stock*; ii) volumes de cada tipo de paletes; iii) o nível de armazenamento em altura; iv) a área para circulação dentro do armazém; v) a área da zona administrativa e vi) a área para receção, preparação e expedição. Os dados utilizados no estudo foram fornecidos pela empresa de modo a poder ser feito um dimensionamento que permita armazenar eficazmente o material.

Tabela 4.1 – Dados para o dimensionamento do armazém

Dados	Material embalagem	PA NF	PA Clientes
Número de paletes em <i>stock</i>	990	70	185
Dimensão de uma paleta (m^3)	1,0 x 1,2 x 1,8	0,8 x 1,0 x 2,0	1,0 x 1,2 x 2,0
Nível de armazenamento em altura	2 níveis	2 níveis	2 níveis
Área de circulação	25% do espaço para armazenar <i>stock</i>		
Área da zona administrativa	50 m^2		
Área de receção, preparação e expedição	104 paletes/dia	70 paletes/mês	185 paletes/mês

A partir dos dados da tabela 4.1 foi calculada a área de cada paletes, sendo igual a área das paletes do material de embalagem e do PA dos clientes, com a utilização de paletes americanas, com uma dimensão de 1,2 m^2 e as paletes do PA da NF são europeias com 0,96 m^2 . O volume total do *stock* de material de embalagem e PA dos clientes será então de 2582,4 m^3 , de acordo com a equação 4.1.

$$990 \times (1,0 \times 1,2 \times 1,8) m + 185 \times (1 \times 1,2 \times 2)m = 2138,4 + 444 = 2582,4 m^3 \quad (4.1)$$

O volume total do *stock* de PA da NF será de 134,4 m^3 , equação 4.2.

$$70 \times (0,8 \times 1,2 \times 2) m = 134,4 m^3 \quad (4.2)$$

O volume total de todo o *stock* armazenado será de 2716,8, equação 4.3.

$$2582,4 m^3 + 134,4 m^3 = 2716,8 m^3 \quad (4.3)$$

Assim, dado os níveis de altura de cada tipo de paletes pode ser calculada a área total de *stock* para os volumes de armazenagem previstos, em que a área para o material de embalagem será de 594 m^2 , equação 4.4.

$$\frac{2138,4 m^3}{1,8 \times 2 \text{ níveis}} = 594 m^2 \quad (4.4)$$

A área para o produto acabado da NF e produto acabado para os clientes de 33,6 m^2 (equação 4.5) e 111 m^2 (equação 4.6), respetivamente.

$$\frac{134,4 m^3}{2,0 \times 2 \text{ níveis}} = 33,6 m^2 \quad (4.5)$$

$$\frac{444 \text{ m}^3}{2,0 \times 2 \text{ níveis}} = 111 \text{ m}^2 \quad (4.6)$$

Estas duas áreas perfazem uma área total de armazenagem de $738,6 \text{ m}^2$, equação 4.7.

$$594 \text{ m}^2 + 33,6 \text{ m}^2 + 111 \text{ m}^2 = 738,6 \text{ m}^2 \quad (4.7)$$

De acordo com a empresa a área de circulação deve corresponder a 25% do espaço total para armazenagem de *stock*, ou seja, $184,65 \text{ m}^2$.

Para calcular a área total necessária ao armazém, é também necessário calcular a área de receção, preparação e expedição que foi estimada segundo o pico máximo de paletes nesta zona. Foi definido que irão ser rececionados no armazém externo 2 camiões com material de embalagem dos fornecedores, cada um com capacidade de transporte de 26 paletes industriais, e 10 camiões provenientes da NF com produto acabado, 3 deles com produto acabado da NF e 8 com produto acabado dos clientes, com capacidades de carga de 33 e 26 paletes, respetivamente. O armazém também irá expedir 2 camiões de material de embalagem com 26 paletes cada e todo o produto acabado em quarentena para os clientes, 3 camiões com produto acabado da NF e 8 com produto acabado do cliente. A receção e expedição do produto acabado, como é totalmente controlado pela empresa, será faseada ao longo do mês, nunca coincidindo com as horas de expedição e recepção do material de embalagem. Assim, para o dimensionamento da área de receção, preparação e expedição o seu dimensionamento corresponde a 104 paletes da possível receção e expedição simultânea de material de embalagem, com uma área de $62,4 \text{ m}^2$, equação 4.8.

$$\frac{104 \times (1,0 \times 1,2 \times 1,8) \text{ m}}{2 \times 1,8} = 62,4 \text{ m}^2 \quad (4.8)$$

pois na expedição o empilhamento irá ser feito por empilhamento em bloco a dois níveis. Por fim, foram somadas todas as áreas necessárias ao armazém, incluindo também a área da zona administrativa, perfazendo uma área total máxima de $1035,65 \text{ m}^2$, de acordo com a equação 4.9.

$$738,6 \text{ m}^2 + 184,65 \text{ m}^2 + 62,4 \text{ m}^2 + 50 \text{ m}^2 = 1035,65 \text{ m}^2 \quad (4.9)$$

4.2 – Opções de armazéns alternativos ao armazém externo subcontratado

Depois de dimensionado o tamanho mínimo do armazém procedeu-se à procura de armazéns para um possível aluguer da NF, num raio de 5 Km ao redor da fábrica, dado que há uma zona industrial a essa distância das instalações da fábrica. Apesar do dimensionamento feito anteriormente ser de $1035,65 \text{ m}^2$, a empresa pretendeu um armazém com dimensões maiores, pois poderá existir a hipótese de, no futuro, ser necessário armazenar um volume superior de PA. Assim, a área máxima estipulada pela empresa para o armazém foi de 1500 m^2 . Foram encontrados 2 armazéns a cerca de 4 Km da fábrica, ambos localizados na mesma zona e que, devido às suas

características foram objeto de interesse por parte da empresa. Em seguida, os proprietários dos armazéns foram contatados de forma a serem obtidas informações relevantes acerca das infraestruturas em questão, tais como:

- Planta do armazém;
- Metros quadrados úteis do armazém;
- Documentos de licenciamento (licenciamento de exploração e videovigilância);
- Existência de registos de fluxos de movimentação de entradas e saídas na portaria ou segurança;
- Normas de segurança contra incêndios;
- Custo do aluguer do armazém;
- Custos relacionados com eletricidade, água, gás e condomínios;
- Tipologia de produtos armazenados nos armazéns adjacentes ao pretendido;
- Confirmação da confidencialidade e sigilo dos clientes da NF.

Estas informações foram recebidas pela NF após o envio para os proprietários dos armazéns de um caderno de encargos que apresentava a empresa, o objetivo do aluguer do armazém, os procedimentos pretendidos dentro do armazém e os dados e informações necessárias (Anexo 1).

De acordo com as respostas ao caderno de encargos os proprietários dos armazéns mostraram-se disponíveis para esclarecer qualquer dúvida relativa ao seu aluguer. As respostas obtidas encontram-se na tabela 4.3.

Tabela 4.2 – Informações relativas ao aluguer dos armazéns

Informação	Resposta	
	Armazém 1	Armazém 2
Planta do armazém	Sim	Sim
Metros quadrados úteis do armazém	1397 m ²	1402 m ²
Documentos de licenciamento	Sim	Sim
Registo de fluxos de entradas e saídas	Sim	Sim
Normas de segurança contra incêndios	Sim	Não. Todo o sistema de detecção e combate a incêndios é da responsabilidade do utilizador final, pois as exigências variam de acordo com a utilização que for dada ao espaço. No entanto, existe um sistema automático de detecção de incêndios.
Custo do aluguer do armazém	4,5€/m ² /mês	3,75€/m ² /mês, com uma caução de 2 meses
Custos relacionados com eletricidade, água, gás e condomínios	Estes custos são comportados pelo utilizador final, consoante os consumos	Estes custos são comportados pelo utilizador final, consoante os consumos e existe um valor de condomínio de 0,35€/m ² /mês
Tipologia de produtos armazenados nos armazéns adjacentes	Não existem outros inquilinos	Empresa de armazenagem de vidro e empresa metalúrgica.
Confirmação de confidencialidades dos clientes da NF	Sim	Sim

Os armazéns foram distinguidos com os números 1 e 2 de forma a ser mais fácil a sua identificação daqui em diante, podendo verificar-se que a área útil dos dois é semelhante, ambos possuem documentos de licenciamento, um registo de fluxos de entradas e saídas e a confirmação da confidencialidade dos clientes da NF. O armazém 1 possui normas de segurança contra incêndios, enquanto que o armazém 2 responsabiliza o utilizador final em relação ao sistema de deteção e combate a incêndios. Em relação aos custos de aluguer, o armazém 1 tem um custo de 4,5€/m²/mês enquanto que o armazém 2 tem um custo de 3,75€/m²/mês, que somado aos custos de condomínio tem um custo final de 4,10€/m²/mês, em que os custos com eletricidade, água e gás são suportados pelo utilizador final. Por fim, é de grande relevância a tipologia de produtos armazenados nos armazéns adjacentes, em que o armazém 1 não tem qualquer tipologia de produtos, mas o armazém 2 possui uma empresa de armazenagem de vidro e uma empresa metalúrgica.

Depois de analisada a informação, foi realizada uma visita aos dois armazéns, para a avaliação do espaço interior e exterior de cada um deles. O armazém 1 foi construído no ano de 2011 e é relativamente mais recente que o armazém 2, construído em 2007. É, também, de salientar que no armazém 1 nunca houve outros utilizadores do espaço, enquanto que no armazém 2 já existiram várias empresas a alugar o espaço em questão. Assim, em relação às condições das infraestruturas, o armazém 1 encontra-se em excelente estado como se pode verificar na figura 4.2. O armazém 2, por ser mais antigo, e por falta de manutenção por parte do seu proprietário, encontra-se mais degradado, o que para a NF pode ser um fator de elevada atenção, pois obras de remodelação podem ter custos elevados para a empresa e o objetivo é alugar um armazém com o mínimo de custos possível. Na figura 4.3 pode verificar-se o interior do armazém 2.



Figura 4.2 – Interior e exterior do armazém 1, a) zona interior do cais de carga e descarga, b) interior do armazém e porta de emergência e c) exterior do armazém

Como se pode ver na figura 4.2, o armazém 1 está em melhor estado do que o armazém 2 em termos de infraestruturas, uma vez que tem iluminação natural e que em certas alturas do ano pode beneficiar a empresa em relação a custos de eletricidade, enquanto que a iluminação natural no armazém 2 é insuficiente para as operações de armazenagem pretendidas. Pode verificar-se nas duas figuras que ambos os armazéns têm dois cais de carga e descarga e uma rampa. O espaço adjacente ao cais de descarga do armazém 1 é também mais espaçoso que o cais

do armazém 2, permitindo uma maior facilidade de atracagem ao cais por parte dos condutores dos camiões que pretendam carregar ou descarregar material, que se traduz também num importante fator de análise.



Figura 4.3 – Interior e exterior do armazém 2, a) zona interior do cais de carga e descarga, b) imagem ampla de todo o armazém e c) exterior do armazém

Tal como pedido no caderno de encargos enviado pela NF, os proprietários dos armazéns facultaram as plantas dos edifícios, de modo a facilitar o estudo e a análise de cada um deles, de forma a concluir qual o melhor armazém em termos de custo-qualidade para a empresa. As figuras 4.4 e 4.5 apresentam as plantas dos dois armazéns em estudo.

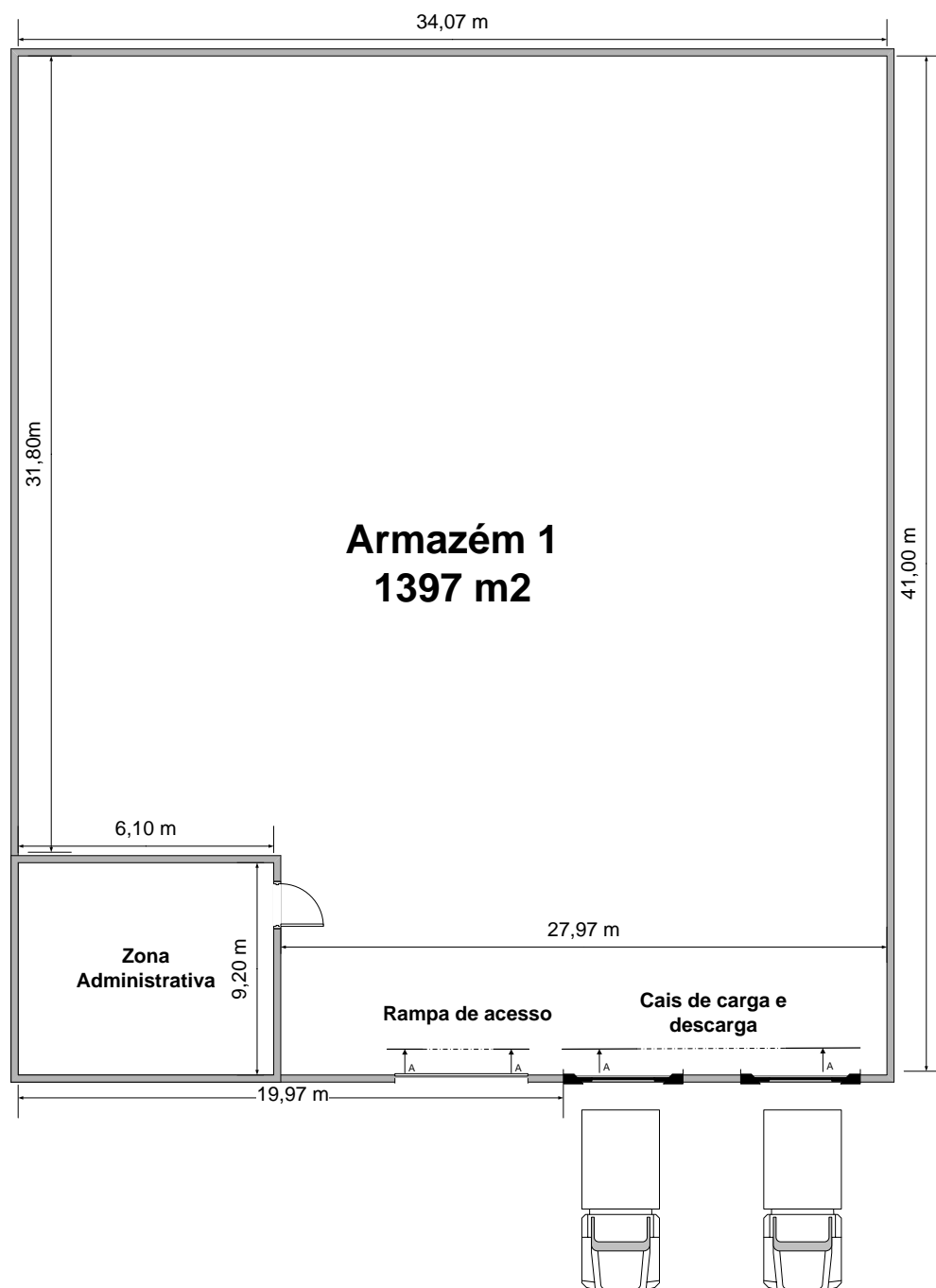


Figura 4.4 – Planta do armazém 1

Como se pode ver na planta do armazém 1, este possui duas portas para carga e descarga de mercadorias e uma rampa de acesso que pode ser utilizada como apoio ao armazém, localizadas no mesmo lado do armazém. Possui também uma pequena área administrativa com cerca de $56,12 \text{ m}^2$, que inclui um pequeno balneário para uso dos trabalhadores. O armazém 2 também apresenta duas portas para carga e descarga de mercadorias, assim como uma rampa, sendo que as portas e a rampa se localizam em locais opostos, figura 4.5. Este possui no seu interior duas

zonas administrativas, uma com $35,77\text{ m}^2$ e outra com $32,24\text{ m}^2$, localizadas também em locais opostos do armazém, que contam cada uma com um balneário.

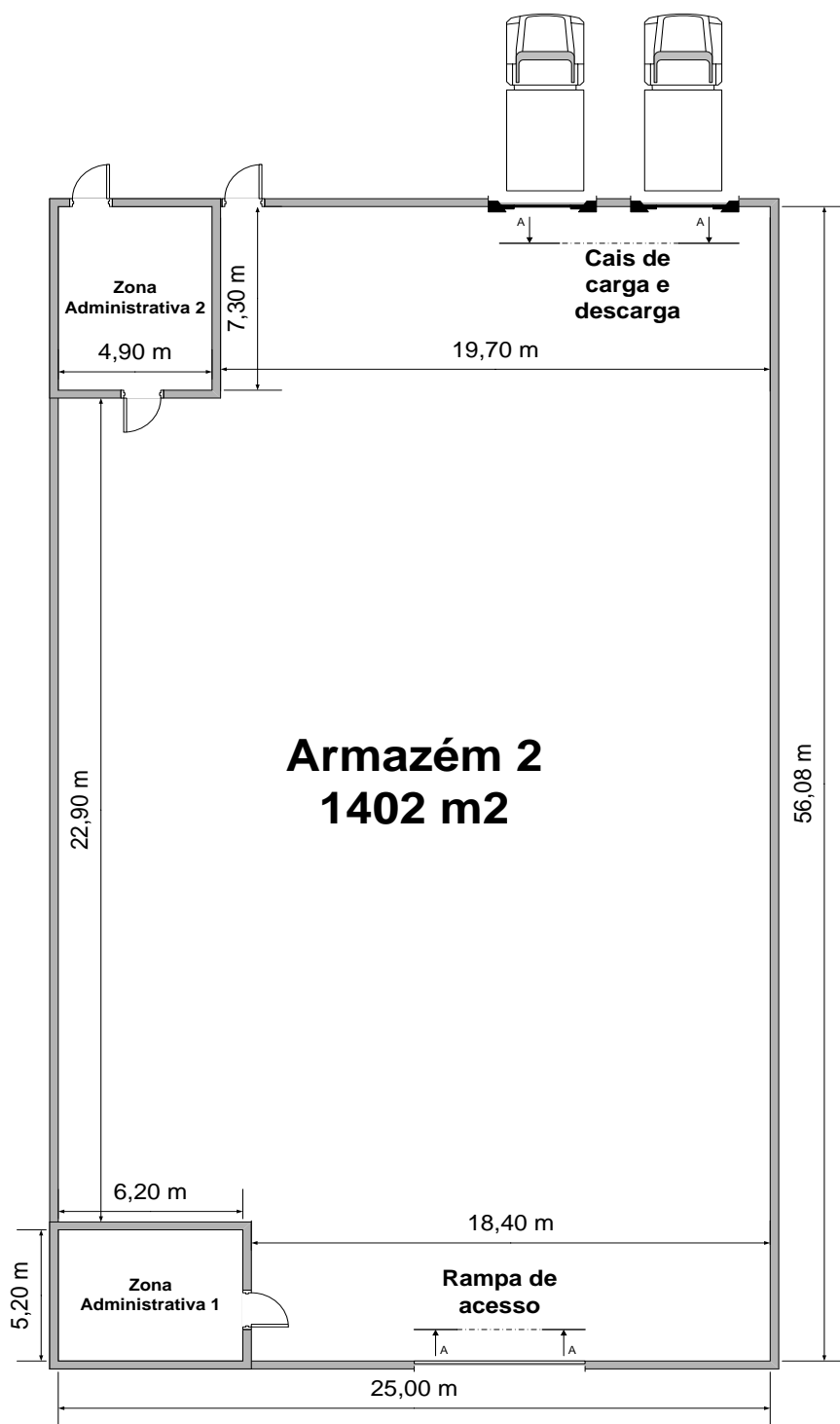


Figura 4.5 – Planta do armazém 2

4.3 – Proposta alternativa 1

Esta proposta visa a análise dos custos mensais de laboração e a definição do *layout* referentes ao armazém 1. O principal objetivo da proposta é a redução dos custos com o armazém e a maximização da área de armazenagem, tornando-o, assim, num armazém *low-cost* para a NF.

4.3.1 – Análise dos custos do armazém 1

Para análise dos custos do armazém 1, foram identificados os possíveis custos que a empresa terá de pagar para ter um armazém eficaz e eficiente no serviço à fábrica e aos seus clientes, tais como:

- Aluguer do armazém;
- Equipamentos informáticos;
- Equipamentos de manuseamento de cargas;
- Custos com mão-de-obra;
- Água, eletricidade e gás;
- Transportes.

A NF não terá qualquer tipo de custos com aluguer ou compra de *racks* para o armazenamento, pois a empresa decidiu fazer a armazenagem por empilhamento em bloco, anulando assim os custos com esse tipo de equipamento. Para se fazer uma estimativa do custo total do armazém 1, é necessário saber os custos de todos os itens mencionados anteriormente. Os custos de aluguer do armazém foram definidos pelo seu proprietário, tabela 4.2, em 4,5€/m²/mês, sendo a área de 1397m². Em termos de equipamentos informáticos também não há custos, pois a empresa apenas necessita de um computador, de uma pistola de RFID e de um dispositivo de internet para fazer a leitura das etiquetas. A NF possui estes equipamentos em *stock* na sua fábrica, não havendo assim custos associados a estes equipamentos.

Em relação aos equipamentos de manuseamento de mercadoria, foi definido que era necessário um empilhador contrabalançado e um porta-paletes elétrico para o transporte horizontal e vertical de cargas, que serão alugados e não comprados. Foi contactada uma empresa de aluguer deste tipo de equipamentos, que definiu o aluguer de um empilhador contrabalançado 500 €/mês e o aluguer do porta-paletes eléctrico por 250 €/mês, perfazendo um total de 750€/mês em equipamentos de manuseamento de mercadoria. Esta empresa presta também a manutenção dos veículos e caso haja uma avaria de um deles faz a substituição na hora, uma informação muito relevante, não havendo assim a necessidade de alugar equipamentos de reserva.

Relativamente aos custos com mão-de-obra, foi também definido que o armazém terá exclusivamente um trabalhador a operar. Os custos com o operador foram fornecidos pela própria empresa, tabela 4.3. Estes valores foram tomados com base no rendimento médio dos operadores dos armazéns internos da NF e resultam no custo mensal de 1637,54 euros, ou seja, correspondentes a um vencimento de 739,5 euros.

Os custos com eletricidade, água e gás foram estimados com base nos gastos do armazém interno de produto acabado da NF, dado que é o armazém com maior dimensão na fábrica e o que mais se aproxima do tamanho do armazém 1, com uma estimativa de 400 euros mensais.

Tabela 4.3 – Custos da empresa inerentes a um trabalhador

Vencimento mensal de 2015	739,50€
Subsídio de turno	184,88€
Subsídio de férias	77,03€
Dias de férias	67,23€
Subsídio de Natal	61,63€
Subsídio de refeição	143€
Segurança Social	252,47€
Seguro de saúde	43,34€
Seguro de vida	4,73€
Seguro de acidentes de trabalho	15,86€
Fardamento	47,87€
Total mensal	1637,54€

Os transportes são outro custo que apesar de não terem uma relação direta com o armazém, têm que ser analisados pois os produtos necessitam de ser transportados do armazém 1 para a fábrica e vice-versa. Foi contatada uma empresa de transportes rodoviários perto de Benavente que fixou um preço de 50 euros no transporte da fábrica para o armazém 1, e do armazém 1 para a fábrica. Como explicado na secção 4.1, o armazém 1 expedirá todos os dias dois camiões com material de embalagem e durante 1 mês irá receber 11 camiões com produto acabado com a marca NF e com a marca dos clientes. Assim, são realizados 51 transportes por mês, 2 transportes por dia de material de embalagem, durante 20 dias de funcionamento da fábrica e 11 transportes de produto acabado, faseados durante os vários dias do mês, com um custo total de 2550 euros.

Com os custos relativos ao armazém 1 analisados, pode então calcular-se o custo mensal que a NF irá ter com a gestão deste armazém, tabela 4.5. Com o aluguer do armazém 1 e todos os outros custos necessários para o início do seu funcionamento, equipamentos de manuseamento de cargas, mão-de-obra, água, eletricidade e gás, e transportes. a empresa irá ter mensalmente um custo de 11 074,04 euros.

Tabela 4.4 – Custos totais mensais do armazém 1

Tipo de Custo	Aluguer do Armazem	Equipamentos Informáticos	Equipamentos de manuseamento de cargas	Mão-de-obra	Água, eletricidade e gás	Transportes	Total
Valor	6286,50€	-	750€	1637,54€	400€	2550€	11 624,04€

4.3.2 - Definição do *layout* de armazenagem do armazém 1

De modo a facilitar a escolha do armazém que será adquirido pela NF, foi necessário definir o respetivo *layout*, de modo a obter a informação do número total de paletes que podem ser armazenadas, a área total de circulação e a definição da localização para cada um dos três tipos de artigo no armazém, pois as paletes não serão todas alocadas à mesma distância do cais de carga e descarga. Para a alocação das paletes no armazém, o critério selecionado foi a sua rotação. O produto acabado da NF e do cliente têm uma rotação de 20 dias, depois de produzidos são armazenados durante esse período até poderem ser expedidos para os clientes, enquanto que o material de embalagem é rececionado e expedido todos os dias, pelo sistema FIFO, o que implica que esteja mais próximo do cais de carga e descarga. Assim, devido à baixa rotação dos produtos acabados, estes terão uma localização fixa no armazém, sendo alocados à maior distância possível do cais, enquanto que o material de embalagem que terá também uma localização fixa, será alocado à mínima distância do mesmo. A figura 4.6 apresenta um *layout* para o armazém 1. Este *layout* foi definido de modo a maximizar a área de armazenagem (não desenhado à escala), podendo não ser o *layout* ótimo, existindo várias hipóteses de disposição das paletes dentro do armazém. Com a disposição apresentada na figura 4.6, poderão ser armazenadas 84 paletes de produto acabado da NF, 180 paletes de produto acabado dos clientes e 568 paletes de material de embalagem, perfazendo um total de 812 paletes. Esta quantidade difere do que foi definido inicialmente quanto ao número total de paletes a armazenar, que estava definido em 1245 paletes na secção 4.1, sendo esta discrepância relativamente ao material de embalagem. A área total de circulação neste *layout* é de $707,34 \text{ m}^2$, um valor muito maior do que os $184,65 \text{ m}^2$ definidos no dimensionamento do armazém, uma área de armazenamento de *stock* de $411,60 \text{ m}^2$, ou seja, a área para circulação é maior do que a área de armazenagem do *stock*, sendo a necessidade de largura dos corredores em 3,5 metros para a movimentação do empilhador contrabalançado um fator muito influente na área de circulação. Assim, de maneira a ser possível armazenar o *stock* de 1245 paletes definido pela empresa, a solução seria o empilhamento do material de embalagem em 4 níveis, ao contrário dos 2 níveis já definidos. No armazém interno à fábrica da NF o material de embalagem é armazenado em 4 níveis no solo, não existindo assim quaisquer restrições em termos de segurança para esta solução. A quantidade final de paletes armazenadas com 4 níveis de altura será então de 1400 paletes, mantendo as 84 e 180 paletes de produto acabado da NF e produto acabado dos clientes, respectivamente, e com 1136 paletes de material de embalagem. O *layout* apresenta também uma zona de receção, preparação e expedição de 150 m^2 , assim como uma pequena área para o carregamento e arrumação do empilhador contrabalançado elétrico e do porta-paletes elétrico, e outras arrumações, com $20,4 \text{ m}^2$. A área administrativa, como já visto anteriormente tem uma área de $56,12 \text{ m}^2$, uma área próxima dos 50 m^2 definidos pela empresa.

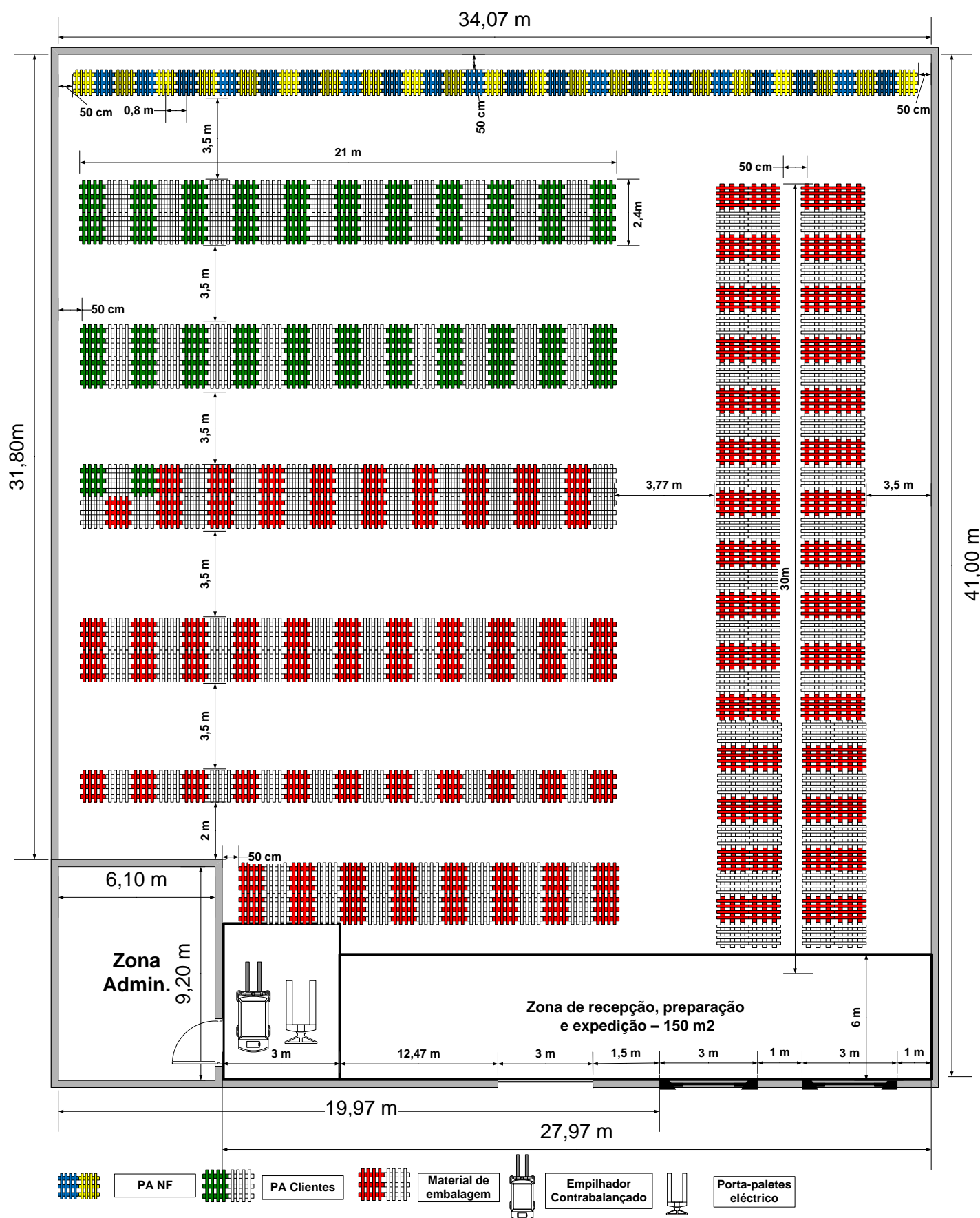


Figura 4.6 – Proposta de *layout* para o armazém 1

4.3.3 – Distâncias médias percorridas e fluxos de movimentação do armazém 1

Após a definição do *layout* que foi baseada no *layout* do armazém de produto acabado da NF e na forma geométrica retangular do armazém que permite uma maximização das quantidades a armazenar, foram calculadas as distâncias percorridas pelo operador para a localização das paletes de cada artigo no armazém. Esta distância foi calculada a partir do centro geométrico da zona de receção, preparação e expedição, sendo sempre calculado o caminho mais curto para cada artigo. Para o cálculo destas distâncias foi definida uma numeração para as localizações das paletes a partir do *layout* do armazém definido na figura 4.6, dividido em 3 numerações distintas, PA da NF, PA dos clientes e ME, como se pode verificar na figura 4.7. Os anexos 2.1, 2.2 e 2.3 apresentam todas as distâncias percorridas pelo operador até à localização de cada palete no armazém 1. A tabela 4.6 apresenta as distâncias médias percorridas pelo operador para cada tipo de artigo, com uma média de 49,00 m percorridos para o PA NF, 46.60 m para o PA dos clientes e 27.80 m para o ME, com uma média total de 41.13 m percorridos para todos os artigos. É de salientar que a distância média para o PA NF é maior pois este artigo possui uma taxa de rotação menor em relação aos outros artigos, sendo o ME o artigo com menor distância média percorrida por ter a maior rotação.

Foram também definidos fluxos de movimentação do operador no armazém, com um fluxo de movimentação principal, o fluxo número 1, e seis fluxos secundários, numerados de 1 a 6, como se pode verificar na figura 4.7. O fluxo número 1 foi definido em fluxo quebrado, pois as duas portas do armazém se situam na mesma parede, e engloba principalmente ME, o artigo com maior rotação no armazém, sendo que os fluxos 2, 3, 4 e 5 também percorrem corredores com ME, mas o fluxo 1 é o que abrange a maior parte deste artigo. Pode também verificar-se que entre as paletes com o número 82 a 102 e 103 a 117 não existe nenhum fluxo, pois devido ao *layout* que foi projetado não existe largura suficiente no corredor para a passagem de um empilhador contrabalançado, o que faz com que o acesso aos artigos numerados de 82 a 102 possa apenas ser feito pelo corredor com o fluxo número 3, e os artigos de 103 a 117 só podem ser alcançados pelo fluxo de movimentação número 2, funcionando assim como uma armazenagem de profundidade dupla. No fluxo número 1, dos artigos 163 a 192 e 193 a 222 a armazenagem também é de profundidade dupla, maximizando em ambos os casos o espaço de armazenagem. Os fluxos secundários 5, 6 e 7 são os que abrangem todos os artigos de PA dos clientes e PA da NF, sendo também os fluxos com as maiores distâncias percorridas pelo operador.

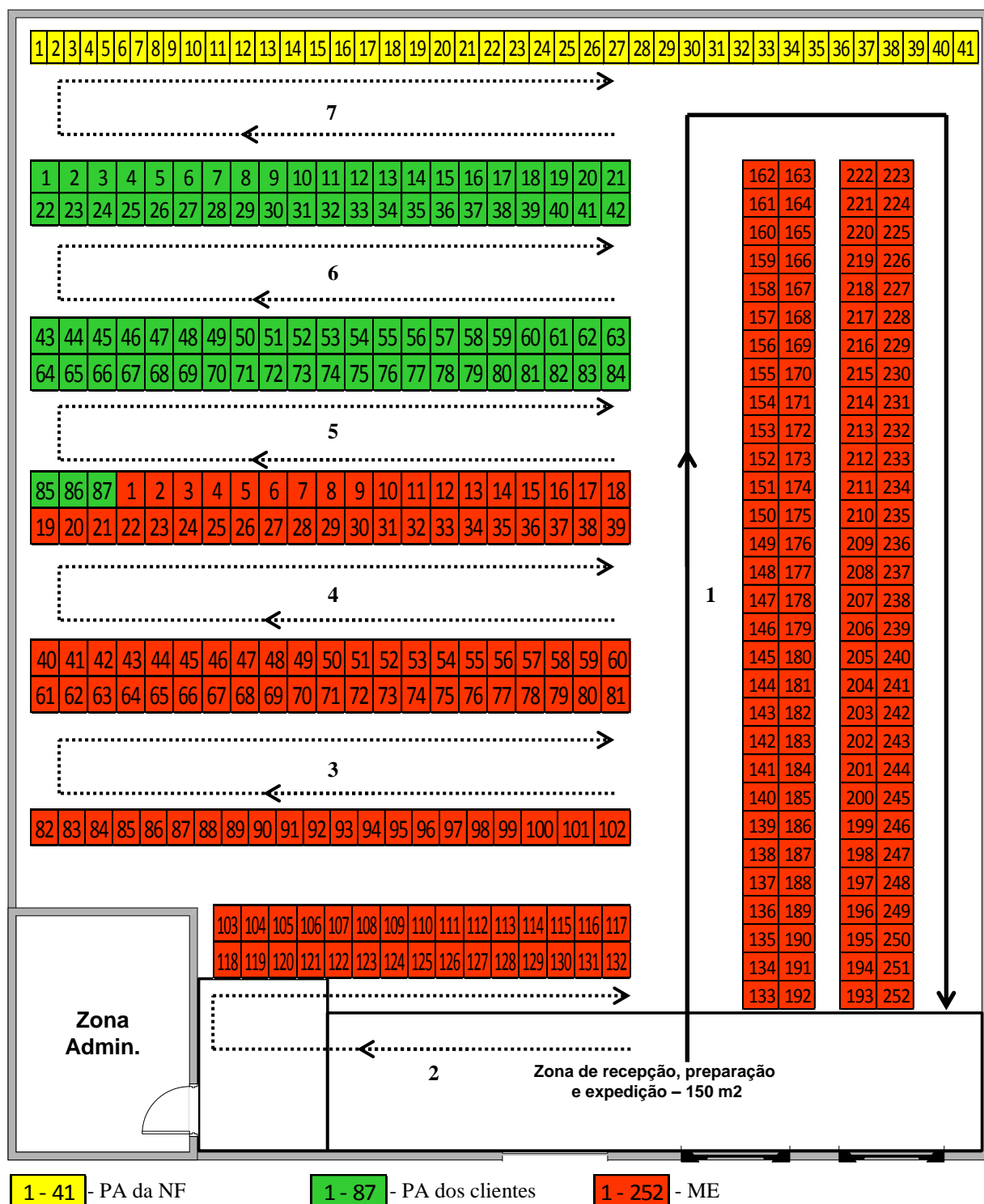


Figura 4.7 – Numeração da localização de cada artigo e fluxos de movimentação no armazém 1

Tabela 4.5 – Distância média e total percorrida por um operador para localizar cada artigo armazenado no armazém 1

	Distância média (m)
PA NF	49,00
PA clientes	46,60
ME	27,80
Média Total	41,13

4.4 – Proposta de melhoria 2

A proposta 2, tal como a proposta 1, tem como finalidade a análise dos custos de laboração e aluguer mensais, assim como a definição do *layout* do armazém número 2, apresentado na secção 4.3.2.

4.4.1 – Análise de custos do armazém 2

Os possíveis tipos de custos que a NF terá com o armazém 2 são os mesmos que o armazém 1, ou seja:

- Aluguer do armazém;
- Equipamentos informáticos;
- Equipamentos de manuseamento de cargas;
- Custos com mão-de-obra;
- Água, electricidade e gás;
- Transportes.

O tipo de armazenagem será o mesmo que o armazém 1, feito por empilhamento em bloco, eliminando também os custos com a aquisição de *racks*. Relativamente aos custos mencionados anteriormente, o custo de aluguer é de $3,75\text{€/m}^2/\text{mês}$ com um valor de condomínio de $0,35\text{€/m}^2/\text{mês}$, perfazendo um total de aluguer de $4,10\text{€/m}^2/\text{mês}$, com uma área de 1402 m^2 . Em termos de equipamentos informáticos a NF também não terá quaisquer custos pois possui todos os equipamentos na fábrica, como já mencionado na secção 4.3.1. Os equipamentos de manuseamento de cargas são os mesmos que foram definidos no armazém 2, um empilhador contrabalançado elétrico e um porta-paletes elétrico, com um custo total de 750€. Os custos de mão-de-obra, em que foi definido que será um único trabalhador a operar, e tal como apresentado na tabela 4.4 serão de 1637,54 €/mês para um vencimento mensal do trabalhador de 739,50€.

Os custos com electricidade, água e gás serão mais altos do que no armazém 1, pois no armazém 2 existe menos iluminação natural, o que faz com que seja utilizada mais luz artificial para iluminar o espaço de armazenagem, estimando-se assim um custo total de 600€ por mês. Por fim, os transportes serão feitos na mesma modalidade que o armazém 2, com o custo fixo de 50€ por transporte da fábrica para o armazém 2 e vice-versa. Com a expedição diária de 2 camiões de material de embalagem do armazém 2 para a fábrica e com a receção de 11 camiões por mês

com produto acabado da fábrica, serão no total 51 transportes que serão sub-contratados a uma empresa de transportes, com um custo total de 2550€ mensais.

Todos estes custos terão um custo total mensal que a NF irá ter com a gestão deste armazém, tabela 4.9.

Tabela 4.6 – Custos totais mensais do armazém 2

Tipo de Custo	Aluguer do Armazem	Equipamentos Informáticos	Equipamentos de manuseamento de cargas	Mão-de-obra	Água, electricidade e gás	Transportes	Total
Valor	5748,20 €	-	750€	1637,54€	600€	2550€	11 285,74€

Pode verificar-se pela análise à tabela 4.7 todos os custos mensais do armazém 2, assim como o seu custo total, que é de 11285,74 € mensais, uma redução de 338,3€ em relação ao armazém 1.

4.4.2 – Definição do layout de armazenagem do armazém 2

Foi também definido um *layout* para o armazém 2, de modo a obter o número total de paletes que podem ser armazenadas, a área total de circulação e a localização para cada um dos três tipos de artigo no armazém. Tal como no armazém 1, o critério para a alocação das paletes foi a sua rotação, implicando que o produto acabado da NF e dos clientes seja alocado com uma localização fixa nas áreas mais distantes do cais de carga e descarga, ao contrário do material de embalagem que será alocado nas áreas mais próximas do cais. A figura 4.8 apresenta a proposta do *layout* para o armazém 2, de modo a maximizar o espaço de armazenagem do *stock* a partir da planta do armazém da figura 4.5. A figura não está desenhada à escala, mas apresenta todas as medidas necessária à definição do *layout* apresentado, podendo não ser este o *layout* ótimo para as medidas da planta do armazém 2.

Com a disposição apresentada na figura 4.8, poderão ser armazenadas 72 paletes de produto acabado da NF, 180 paletes de produto acabado do cliente e 636 palates de material de embalagem, perfazendo um total de 888 paletes. Esta quantidade é novamente mais baixa que a definida inicialmente pela NF, com uma quantidade de 1245 paletes. Esta discrepância é relativa ao material de embalagem, dado que no produto acabado da NF e do cliente o número de paletes é dedicado, sendo este o valor definido pela NF de 70 e 185 paletes, respetivamente.

A área total de movimentação com este *layout* é de 706,2 m², um valor muito maior do que o definido no dimensionamento, que era de 184,65 m². Os corredores têm uma largura de 3,5 metros, a medida que é utilizada no armazém interno de produto acabado na fábrica da NF, e a existência de corredores estreitos com 0,5 metros tem o propósito de uma pessoa poder percorrer esses corredores para poder examinar as paletes e maximizar o espaço. Os corredores encostados à parede foram também feitos com a intenção de colocar pequenos equipamentos de controlo de pragas que são obrigatórios neste tipo de armazéns, devido à tipologia de produtos armazenados.

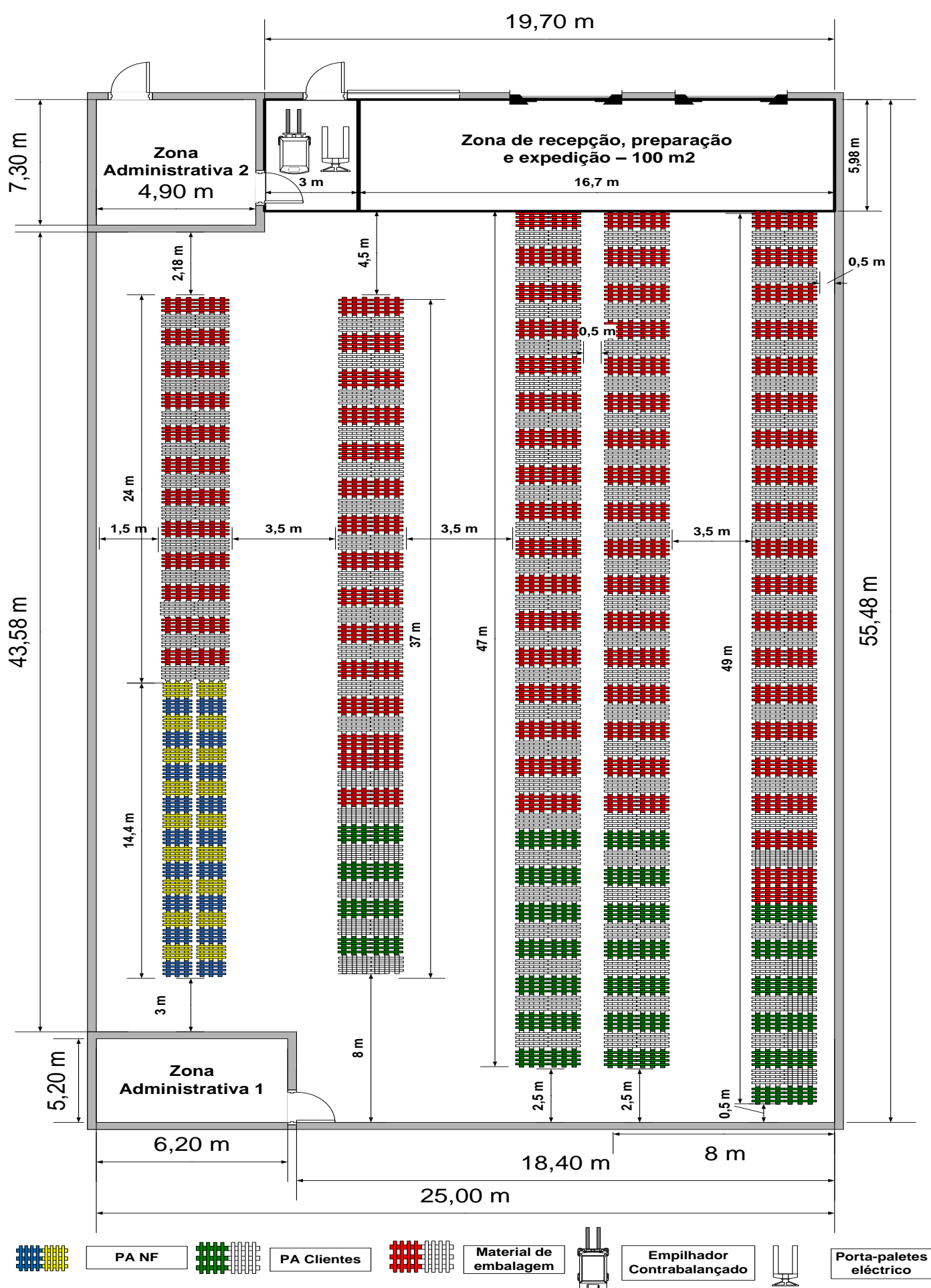


Figura 4.8 – Proposta de *layout* para o armazém 2

De maneira a ser possível armazenar o *stock* de 1245 paletes definido pela NF, a solução foi, tal como no armazém 1, o empilhamento do material de embalagem em 4 níveis. Assim, a quantidade de paletes total que pode ser armazenada com este tipo de empilhamento é de 1524 paletes, 72 e 180 paletes de produto acabado da NF e clientes, respetivamente, e 1272 paletes de material de embalagem. Este *layout* apresenta também uma zona de receção, preparação e expedição de 100 m^2 , assim como uma pequena área para o carregamento elétrico e arrumação do empilhador contrabalançado elétrico e do porta-paletes elétrico e outras arrumações, com 17,94 m^2 . As duas áreas administrativas, com 32,24 e 35,77 m^2 perfazem uma área total de 68,01 m^2 .

4.4.3 – Distâncias médias percorridas e fluxos de movimentação do armazém 2

Tal como na proposta 1, também na proposta 2 foram calculadas todas as distâncias percorridas pelo operador até à localização de cada artigo no armazém a partir do centro geométrico da zona de receção, preparação e expedição, sendo sempre calculado o caminho mais curto para cada artigo. Para o cálculo destas distâncias foram definidas 3 numerações distintas para a localização das paletes, tal como na proposta 1, PA da NF, PA dos clientes e ME, como se pode verificar na figura 4.9. Os anexos 2.4, 2.5 e 2.6 apresentam as matrizes das distâncias percorridas pelo operador até à localização de cada artigo no armazém 2. A tabela 4.8 apresenta as distâncias médias percorridas pelo operador para cada tipo de artigo, com uma média de 53,59 m para o PA da NF, 50,61 m para o PA dos clientes e 29,21 m para o material de embalagem, com uma média total de 44,47 m para todos os artigos. Assim como na proposta 1, na proposta 2 a distância média para o PA da NF é maior pois é o artigo que possui uma menor rotação em relação aos outros dois, seguindo-se o PA do cliente e por fim, com o menor valor médio de distância percorrida o ME por ser o artigo com maior rotação, reduzindo assim as distâncias realizadas pelo operador no seu *picking*.

Como se pode verificar na figura 4.9, foram definidos dois fluxos de movimentação do operador no armazém, um fluxo de movimentação principal, o fluxo número 1, e um fluxo secundário, o fluxo número 2. Ambos os fluxos foram definidos em fluxo quebrado pois tal como no armazém 1 as duas portas do armazém 2 se situam na mesma parede. O fluxo 1 engloba uma grande parte do ME armazenado (75,8%) e todo o PA dos clientes, e o fluxo 2 engloba todos os tipos de artigos pois é um fluxo secundário que poderá ser mais utilizado para o *picking* dos artigos com menor rotação.

Como se pode verificar na figura 4.9, é feita uma armazenagem de dupla profundidade para os dois fluxos de armazenagem, com exceção das localizações 1 a 16 de PA dos clientes e 49 a 106 de ME do fluxo 2. Com esta armazenagem de dupla profundidade foi possível a maximização da armazenagem no armazém 2 devido à sua largura estreita.

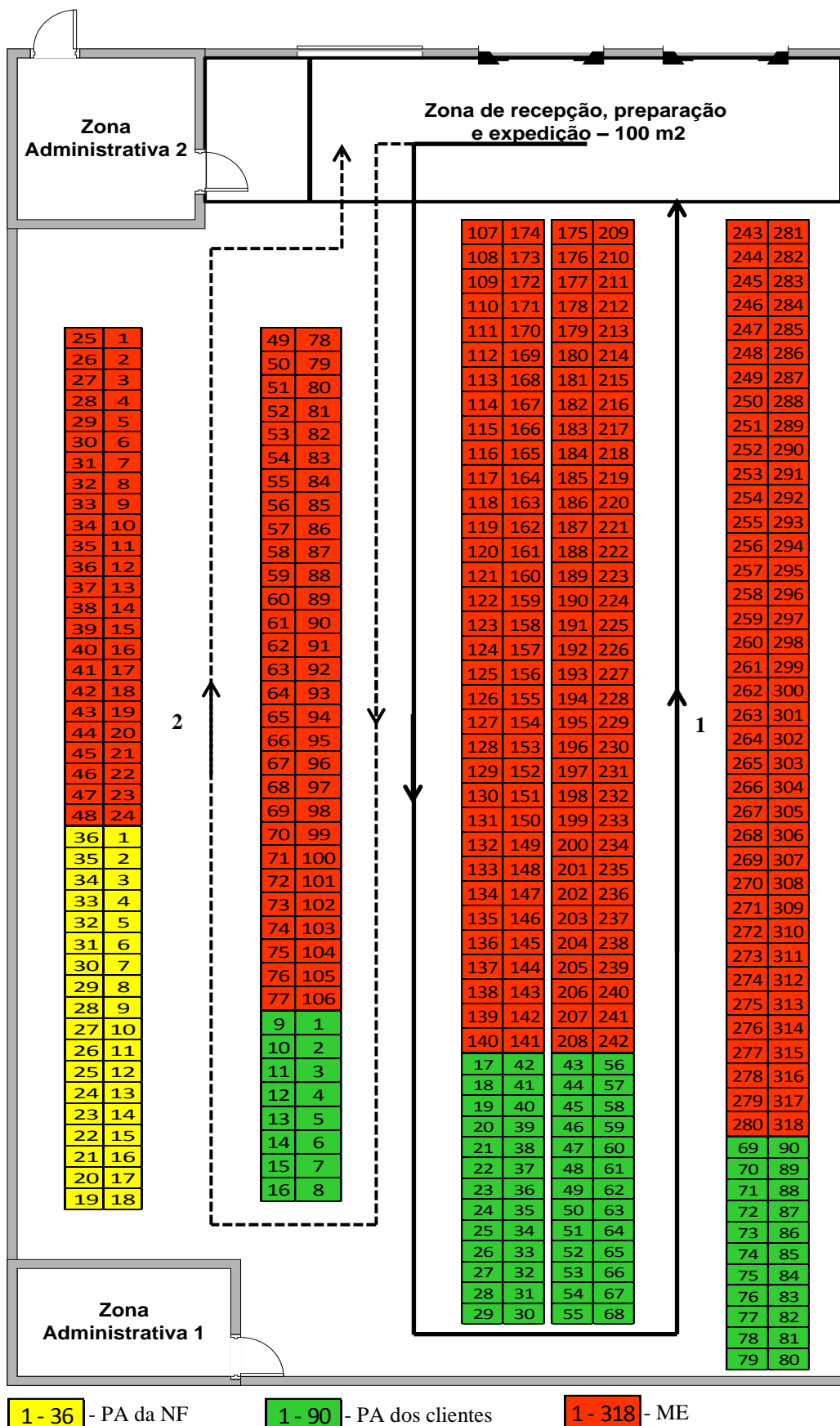


Figura 4.9 – Numeração da localização de cada artigo e fluxos de movimentação no armazém 2

Tabela 4.7 Distância média e total a percorrer pelo operador para localizar cada artigo armazenado no armazém 2

	Distância média (m)
PA NF	53,59
PA clientes	50,61
ME	29,21
Média Total	44,47

4.5 – Análise comparativa das duas propostas de melhoria

Depois de analisados todos os custos associados pela sub-contratação do armazém externo da DB Schenker, assim como os custos estimados relativos às propostas alternativas 1 e 2, foi efetuada uma análise comparativa dos três cenários, de modo a ser feita a seleção do armazém a alugar pela NF, tabela 4.9.

Tabela 4.8 – Custos globais dos 3 armazéns

Armazém	Armazém da DB Schenker	Armazém 1	Armazém 2
Custos globais mensais	18 617,84 €	11 624,04 €	11 285,74 €

Por análise da tabela 4.9, verifica-se que os custos globais mensais estimados tanto para o armazém 1 como para o armazém 2 são menores que os custos médios mensais que a NF tinha com a sub-contratação do armazém externo à DB Schenker. Os custos são inferiores em 37,5% para o armazém 1, com uma redução de 6993,8 € mensais e em 39,4% para o armazém 2, com uma redução de 7 362,1€, que num ano se podem traduzir em poupanças a rondar os 83 925,6€ para o armazém 1 ou 88 345,2€ para o armazém 2. Assim, pode verificar-se que é aceitável em termos de custos o aluguer tanto do armazém 1, como do armazém 2, em relação à sub-contratação do aluguer à DB Schenker.

Foi necessário então, proceder-se à escolha do armazém que serviria os propósitos da NF, de acordo com os parâmetros estipulados pela empresa na tabela 4.2, às condições das infra-estruturas e em relação ao *layout* definido para cada um dos armazéns. A tabela 4.10 apresenta todos os parâmetros definidos, assim como todos os resultados associados a esses parâmetros.

Tabela 4.9 – Dados relativos aos parâmetros de seleção dos armazéns

Parâmetro	Armazém 1	Armazém 2
Area total do armazém	1397 m ²	1402 m ²
Documentos de licenciamento	Sim	Sim
Confirmação da existência de fluxos de entradas e saídas	Sim	Sim
Normas de segurança contra incêndios	Sim	Não
Custo do aluguer do armazém ao mês	4,50 €	4,10 €
Tipologia de produtos armazenados nos armazéns adjacentes	Não existente	Metalurgia e vidreira
Confirmação de confidencialidades dos clientes da NF	Sim	Sim
Condição das infra-estruturas	5	3
Número de paletes armazenadas mensalmente	1400	1524
Custos globais mensais	11.624,04 €	11.285,74 €
Distância média total percorrida	41,13 m	44,47 m

As respostas aos parâmetros de ambos os armazéns são muito semelhantes, com uma área útil semelhante, ambos possuem documentos de licenciamento dos armazéns, a confirmação da existência de registo de fluxos de entradas e saídas das imediações do armazém, e a confirmação de confidencialidade dos clientes da NF, diferenciando-se nas distâncias médias totais percorridas pelo operador para os artigos armazenados e nos parâmetros qualitativos, na inexistência de normas de segurança contra incêndios, na tipologia de produtos armazenados nos armazéns adjacentes, e na condição das infra-estruturas, que foram classificadas de 1 a 5 com 1 – muito más, 2 – más, 3 – razoáveis, 4 – boas, 5 – muito boas, tendo a classificação do armazém 2 ter sido de 3, e a do armazém 1 de 5. Este parâmetro influencia muito a escolha do armazém, pois existem clientes como a FrieslandCampina que fazem frequentemente auditorias externas aos armazéns de produto acabado da NF para verificar as condições do mesmo, o que iria acarretar custos altíssimos para a remodelação de um espaço com a dimensão do armazém 2. Relativamente ao número de paletes armazenadas, o armazém 1 possui uma capacidade de armazenagem de 1400 paletes, inferior à do armazém 2 com 1524 paletes, discrepância que se deve à definição do *layout* do armazém 1, podendo esta ser melhorada, dado que a área útil dos dois armazéns é semelhante.

Relativamente às duas propostas de melhoria, ambas apresentam uma capacidade de armazenagem superior à capacidade da DB Schenker, com mais 410 paletes para o armazém 1 e 534 para o armazém 2, com reduções de custos mensais de 37,5 e 39,4%.

Capítulo 5 – Conclusões

Atualmente, devido à elevada competitividade existente entre empresas e à exigência cada vez maior dos clientes, os gestores das empresas deparam-se com variados desafios para poder corresponder a todas as necessidades e expectativas dos clientes. Deste modo, uma gestão eficiente e eficaz da cadeia de abastecimento em que a empresa está inserida, traduz-se numa redução significativa dos custos associados aos seus processos. A gestão logística assume um papel preponderante, nomeadamente na atividade de armazenagem, que é, frequentemente, responsável por uma percentagem elevada de custos nas cadeias de abastecimento, devendo ser alvo de uma especial atenção por parte dos gestores, de modo a torná-la mais eficiente, traduzindo-se num aumento de competitividade das empresas, assim como uma melhoria da qualidade do serviço prestados aos seus clientes. Tendo em atenção estes factos, a empresa Nutriceal Foods propôs a realização de um estudo que serviu de base a esta dissertação. Nela foram calculados e analisados os custos mensais da sub-contratação de um armazém externo a uma empresa de armazenagem e transporte, devido aos seus elevados custos mensais, visando a apresentação de propostas alternativas ao aluguer desse armazém, com a abertura de um novo armazém sob a gestão da NF.

O ponto de partida para a realização desta dissertação foi a análise de todas as faturas mensais da empresa sub-contratada relativas à expedição e receção de paletes no armazém, ao número de transportes efetuados do armazém externo para a fábrica da NF, às guias de remessa provenientes de cada transporte e ao número de paletes armazenadas, no horizonte temporal de Janeiro a Julho de 2014. Os custos resultantes são elevados para a empresa, apresentando um valor acumulado de 130 324,85€ no período sete meses estudados e um valor médio mensal de 18 617,84€. Os custos de armazenagem e transporte, representam, respetivamente, 30,9 e 49,2% dos custos totais.

Com o objetivo de reduzir os custos associados à sub-contratação do armazém externo foram desenvolvidas duas propostas alternativas à sub-contratação, que visam o aluguer de um armazém sob a gestão direta da NF, que incluíram os custos mensais associados ao funcionamento de cada um dos armazéns e a definição do respetivo *layout*.

Antes de se proceder às propostas alternativas, foi feito o dimensionamento do possível armazém externo, que resultou na previsão de uma área de armazém de 1035,65 m² para o armazenamento de 1250 paletes, 70 de produto acabado da marca NF, 185 de produto acabado com a marca de clientes e 990 de material de embalagem. Após o dimensionamento foram contactados dois proprietários de dois armazéns próximos das instalações da fábrica da NF com as características necessárias para o aluguer do possível armazém externo. Foram denominados por armazém 1 e 2, com, respetivamente, 1397 e 1402 m² de área útil. A partir daqui foram estimados os custos relacionados com o aluguer do armazém, equipamentos informáticos, equipamentos de manuseamento de cargas, mão-de-obra, água, eletricidade e gás, e transportes.

Os custos mensais estimados foram de 11624,04€ para o armazém 1 e 11 285,74€ para o armazém 2. Estes valores traduzem-se numa redução de 37,5% para o armazém 1 e 39,4% para o armazém 2 relativamente aos custos mensais com o armazém externo sub-contratado. Desta maneira, verificou-se quer era vantajoso em termos de custos alugar um dos armazém, restando agora a escolha entre o armazém 1 e o armazém 2. Existiram vários critérios para a escolha de um dos armazéns, tais como as condições físicas das infra-estruturas, a capacidade de armazenagem devido ao *layout* definido, os custos globais mensais e outros critérios tais como os documentos de licenciamento, registo de fluxos de entradas e saídas por parte da segurança na portaria das imediações do armazém, normas de segurança contra incêndios, ou a tipologia dos produtos armazenados nos armazéns adjacentes aos desejados.

Relativamente aos custos globais, o armazém 2 tem custos menores, com uma redução de 338,3€ (2,9%) em relação aos custos estimados para o armazém 1. Com o *layout* definido para o armazém 1, este pode armazenar 1136 paletes de material de embalagem, 84 de PA da NF e 180 de PA do cliente, perfazendo um total de 1400 paletes, enquanto que o no *layout* do armazém 2 é possível armazenar 72 paletes de PA da NF, 180 de PA do cliente e 1272 de material de embalagem, ou seja, um total de 1524 paletes.

Depois de analisados todos os parâmetros referentes à escolha do armazém que será alugado pela NF, a escolha recaiu sobre o armazém 1, que apesar de ter custos globais mensais mais elevados e uma capacidade de armazenagem inferior ao armazém 2, é o que apresenta melhores condições das infra-estruturas, um fator de extrema importância para a NF, pois como já referido anteriormente, existem clientes que fazem auditorias externas aos armazéns de produto acabado da empresa para verificar as condições do mesmo, assim como também existe a falta de normas de segurança contra incêndios. As obras de remodelação do armazém também tinham custos elevados, tendo por fim a escolha recaído sobre o armazém 1. Com esta escolha, a NF terá custos mensais de cerca de 11 624,04 €, o que perfaz por ano 139 488,48 €, ou seja, proporcionando uma redução de 83 925,6 € (37,5%) por ano, relativamente ao aluguer do armazém sub-contratado.

Relativamente ao *layout* dos dois armazéns, estes poderão não ser os ideais para as medidas de cada um dos armazéns, devido à falta de experiência por parte do autor, assim como no dimensionamento do possível armazém, dado que foi definida a área para a movimentação de cargas com 25% da área de armazenagem de *stock*, ou seja, 184,65 m² mas, na realidade, depois de definido o *layout* para cada um dos armazéns, a área de movimentação de cargas foi definida em 707,34 m² para o armazém 1 e 706,2 m² para o armazém 2, valores muito elevados em relação ao definido inicialmente, sendo o motivo para esta discrepância de valores a falta de experiência no dimensionamento do armazém.

É de salientar que atualmente a NF já está em conversações com o proprietário do armazém 1 e que brevemente será fechado o contrato que visa o aluguer do mesmo.

Como proposta de melhoria futura, sugere-se a compra de *racks* para a armazenagem de todo o material armazenado, de modo a maximizar o espaço disponível no armazém, aumentando a altura a que as paletes podem

ser armazenadas. Esta proposta deve-se à intenção da empresa de armazenar mais produto acabado no armazém 1, devido a uma previsão do aumento de vendas a partir do mês de Maio de 2015. Sugere-se também um maior controlo do *stock* de material de embalagem, de modo a reduzir o número de paletes deste em armazém, através de uma melhor comunicação e sincronização com os fornecedores, libertando mais espaço em armazém, permitindo assim armazenar mais produto acabado no futuro devido à entrada de novos clientes.

Bibliografia

- Ackerman, K. (2001). *Task interleaving – A Significant Step In Improving Warehouse Productivity*. Warehouse Forum. [Consultado a 16 de Janeiro, 2015]. Disponível em <http://www.idii.com/wp/wf2001feb.pdf>
- Alicke, K., Leopoldseder, M., Mishra, D., Schulze, W.-A. (2008). *What's in your Warehouse?* McKinsey & Company. [Consultado a 7 de Janeiro, 2015]. Disponível em: <http://www.mckinsey.it/storage/first/uploadfile/attach/140118/file/warehouse.pdf>
- Atlet. (2015). *Stand In, Double Deep Storage Stacker*. [Consultado a 12 de Junho, 2015]. Disponível em: <http://www.atlet.com/trucks/ergo-atf-stand-tele-reach-stacker-telescopic-forks-truck-forklift>
- Autry, C. W., Griffis, S. E., Goldsby, T. J., Bobbit, L. M. (2005). *Warehouse Management Systems: Resource Commitment, Capabilities, and Organizational Performance*. Journal of Business Logistics, vol.26, No.2. pp.165-183
- Ballou, H. R. (2004). *Business Logistics: Supply Chain Management (5th ed)*. Pearson/Prentice Hall. New Jersey.
- Belle, J. V., Valckenaers, P., Cattrysse, D. (2012). *Cross-docking: State of the Art*. Omega, vol.40, pp.827-846.
- Bello, M. (2011). *Optimização da Logística e Distribuição de Armazéns: Caso de Aplicação numa Empresa de Produção de Garrafas de Vidro – Barbosa e Almeida Vidros*. Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa.
- Berg, J. P. van den. (1999). *Models for Warehouse Management: Classification and Examples*. International Journal of Production Economics, vol.59, pp.519-528.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. McGraw-Hill. New York.
- Branco, D. M. P. (2013). *Análise e Melhoria de Processos de um Armazém: Caso de Estudo*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Cachola, C. F. G. (2014). *Um Sistema de Avaliação de Desempenho Logístico na Delta Cafés: Caso de Estudo*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Carvalho, J. C. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Sílabo. Lisboa.
- Cerealto SIRO Foods (2013). *Relatório Anual de Criação de Valor Partilhado*. [Consultado a 15 de Outubro, 2014]. Disponível em: http://www.cerealto.com/sites/default/files/cerealto_siro_foods_2013-po.pdf
- Chen, J. C., Cheng, C.-H., Huang, P. T. B., Wang, K.-J., Huang, C.-J., Ting, T.-C. (2013). *Warehouse Management with Lean and RFID Application: A Case Study*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol.69, pp.531-542.
- Cisco. (2015). *RFID Tag Considerations*. [Consultado a 18 de Janeiro, 2015]. Disponível em: <http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Mobility/WiFiLBS-DG/wifich6.pdf>
- Cisco-Eagle. (2015). *Pallet Flow Rack Storage Systems*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.cisco-eagle.com/catalog/c-3043-pallet-flow-racks.aspx>
- Colby. (2015). *Double Deep Racking*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: http://www.colby.net.au/page/Products/Double_Deep_Racking/

Compex. (2015). *O Código de Barras*. [Consultado a 19 de Janeiro, 2015]. Disponível em: <http://compextec.blogspot.pt/2012/03/como-surgiu-o-codigo-de-barras-em-1974.html>

Coyle, J. J., Langley Jr., C. J., Novack, R. A., Gibson, B. J. (2013). *Managing Supply Chains: A Logistics Approach (9ª edição)*. Cengage Learning.

Christopher, M. (2010). *Logistics and Supply Chain Management (4ª edição)*. Prentice Hall. Londres.

CSCMP. (2015). *Council of Supply Chain Management Professionals*. CSCMP. [Consultado a 10 de Novembro, 2014]. Disponível em: https://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf?utm_source=cscmpsite&utm_medium=clicklinks&utm_content=glossary&utm_campaign=GlossaryPDF

Direct Industry (2015). *Mitsubishi Forklift Trucks*. [Consultado a 22 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.directindustry.com/prod/mitsubishi-forklift-trucks/manual-pallet-trucks-low-profile-17797-489175.html>

Dexion. (2015). *Push Back Racking*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.dexion.com.au/en/p/browse-by-product/pallet-racking-51/push-back-racking-107>

Ellis Systems Corporation (2015). *Vertical Carousels*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.ellismh.com/index.php?url=vertical-carousels>

Emmett, S. (2005). *Excellence in Warehouse Management: How to Minimise Costs and Maximise Value*. John Wiley & Sons, Ltd.

Foods, Nutriceal. (2014a). *Carteira de Clientes*. Documentos internos da empresa.

Foods, Nutriceal. (2014b). *Volume de Vendas*. Documentos internos da empresa.

Foods, Nutriceal (2014c). *Fatura Mensal Schenker*. Documentos internos da empresa.

Foods, Nutriceal (2014d). *Mapa de Stocks Schenker*. Documentos internos da empresa.

Freshpak. (2015). *Plastic Slip Sheets*. [Consultado a 12 de Janeiro, 2015]. Disponível em: <http://freshpakcorp.com/products/plastic-slip-sheets>

Gademan, A. J. R. M., van de Velde, S. L. (2000). *Positioning Automated Guided Vehicles in a Loop Layout*. European Journal of Operational Research, vol.127, pp.565-573.

Global Industrial. (2015). *Wesco Forklift Fork Extensions*. [Consultado a 15 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.globalindustrial.ca/g/material-handling/forklifts-attachments/forks-extensions/wesco-forklift-fork-extensions>

Gong, Y. (2009). *Stochastic Modelling and Analysis of Warehouse Operations*. Tese de Doutorado, Universidade de Roterdão.

Gregory Poole (2015). *Lift Systems: Tow Tractors*. [Consultado a 10 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.gregorypoole.com/lift/New/Forklifts/Pages/Tow-Tractor-Eastern-SC-VA.aspx>

Gu, J., Goetschalckx, M., McGinnis, L. F. (2007). *Research on Warehouse Operation: A Comprehensive Review*. European Journal of Operational Research, vol.177, pp.1-21.

Gu, J., Goetschalckx, M., McGinnis, L. F. (2010). *Research on warehouse Design and Performance Evaluation: A Comprehensive Review*. European Journal of Operational Research, vol.203, pp.539-549.

Henley. (2015). *News: New Heavy Duty Power Pallet Trucks*. [Consultado a 10 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://henley.ie/new-heavy-duty-power-pallet-trucks/#.VNP8R52sXd9>

Hompel, M., Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. Springer.

Inbound Logistics (2015). *Pallet Strategies: Stacking the Odds in Your Favour*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/pallet-strategies-stacking-the-odds-in-your-favor/>

Islam, D. M. Z., Meier, J. F., Aditjandra, P. T., Zunder, T. H., Pace, G. (2013). *Logistics and Supply Chain Management*. Research in Transportation Economics, vol.41(1), pp.3-16.

Koster, R., Le-Duc, T., Roodbergen, K. J. (2007). *Design and Control of Warehouse Order Picking: A Literature Review*. European Journal of Operational Research, vol.182, pp.481-501.

Kozenski, T. (2015). *The Productivity Trifecta of Warehouse Optimization: Engineered Labor, Slotting, and Task Interleaving*. [Consultado a 16 de Janeiro, 2015]. Disponível em: <http://www.parcelindustry.com/ME2/dirmod.asp?sid=23C6283BD51B46348B616C079EEB2E21&nm=Miscellaneous&type=Publishing&mod=Publications%3A%3AArticle&mid=8F3A7027421841978F18BE895F87F791&tier=4&id=A41003337D6F4CA0BAB1995D9DA66C41>

L. K. Goodwin Co. (2014). *Pallet Stacking Frames*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: http://www.lkgoodwin.com/more_info/pallet_stacking_frames/pallet_stacking_frames.shtml

Lee, M.-K., Elsayed, E. A. (2005). *Optimization of Warehouse Storage Capacity Under a Dedicated Storage Policy*. International Journal of Production Research, vol.43, pp.1785-1805. Taylor & Francis Group.

Link 51. (2014a). *Wide Aisle Racking*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.link51.com/pallet-racking/wide-aisle-racking>

Link 51. (2014b). *Narrow Aisle Racking*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.link51.com/pallet-racking/narrow-aisle-racking>

Link 51. (2014c). *Carton Live Storage*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.link51.com/pallet-racking/carton-live-storage>

Mecalux (2015). *Mecalux: Passo a Passo da Instalação de um Armazém Autoportante*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.mecalux.com.br/videos-armazenagem/passo-a-passo-instalacao-armazem-autoportante>

Logismarket, Mecalux (2015). *Empilhadores, Porta-Paletes e Outros Veículos*. [Consultado a 12 de Junho, 2015]. Disponível em: <http://www.logismarket.pt/jungheinrich/empilhadores-premios-ifoy-2014/3943187291-1584075-nd.html>

Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*. Centro Atlântico. Lisboa.

Mulcahy, D. E., Sydow, J. (2013). *A Supply Chain Logistics Program for Warehouse Management*. Taylor & Francis Group.

Napolitano, M. (2012a). *How to maximize your Warehouse Management System*. Modern Materials Handling. [Consultado a 17 de Janeiro, 2015]. Disponível em: http://www.mmh.com/view/warehouse_dc_management_how_to_maximize_your_wms/WMS

Napolitano, M. (2012b). *Labor Management: Beyond the Punch Clock*. Modern Materials Handling. [Consultado a 17 de Janeiro, 2015]. Disponível em: http://www.mmh.com/article/labor_management_beyond_the_punch_clock

Ramaa, A., Subramanya, K. N., Rangaswamy, T. M. (2012). *Impact of Warehouse Management System in a Supply Chain*. International Journal of Computer Applications, vol.54, pp.14-20.

RediRack (2015). *Constant Cantilever Racking*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: http://www.redirack.com/konstant_cantilever_racking

Richards, G. (2011). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page Limited. London.

Rogers, L. K. (2011). *Data Capture Basics*. . Modern Materials Handling. [Consultado a 19 de Janeiro, 2015]. Disponível em: http://www.mmh.com/view/equipment_101_data_capture_basics/D2

Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G. J., Mantel, R. J., Zijm, W. H. M. (2000). *Warehouse design and control: Framework and literature review*. European Journal of Operational Research, vol.122, pp.515-533.

Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. (2010). *The Handbook of Logistics & Distribution Management*. Kogan Page Limited. London.

Shelf Plus. (2015). *Vertical Carousels*. [http://www.mmh.com/view/equipment_101_data_capture_basics/D2]. Disponível em: <http://www.shelfplus.com/products/vertical-carousels/>

Slip-sheet-attachments. (2015). [Consultado a 12 de Janeiro, 2015]. Disponível em: <http://www.slip-sheet-attachments.com/slipsheets/>

Tecnopot. (2015). *Código de Barras QR Code*. [Consultado a 20 de Janeiro, 2015]. Disponível em: <http://tecnopot.com.br/codigo-de-barras-qr-code/>

Tockwith Training. (2014). *Reach Lift Truck Training*. [Consultado a 11 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.tockwithtraining.co.uk/reach.html>

Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., Frazelle, E. H., Tanchoco, J. M. A., Trevino, J. (1996). *Facilities Planning (2ª edição)*. John Wiley & Sons, Inc.

Toyota. (2014a). *Porta Paletes Manuais – BT Lifter*. [Consultado a 10 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.toyota-forklifts.com.pt/Pt/Products/hand-pallet-trucks/Pages/Default.aspx>

Toyota. (2014b). *Preparadores de Encomenda – BT Optio*. [Consultado a 10 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.toyota-forklifts.com.pt/Pt/Products/order-pickers/Pages/Default.aspx>

Toyota. (2014c). *Empilhadores Eléctricos*. [Consultado a 10 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.toyota-forklifts.com.pt/Pt/Products/electric-counterbalanced-trucks/Pages/Default.aspx>

Toyota. (2014d). *Stackers Eléctricos – BT Staxio*. [Consultado a 11 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.toyota-forklifts.com.pt/Pt/Products/powered-stackers/Pages/Default.aspx>

Toyota. (2014e). *Empilhadores Retrãteis – BT Flex*. [Consultado a 11 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.toyota-forklifts.com.pt/Pt/Products/reach-trucks/Pages/Default.aspx>

Toyota (2014f). *Empilhador Para Espaços Muito Reduzidos – BT Vector*. [Consultado a 11 de Dezembro, 2014]. Disponível em: <http://www.toyota-forklifts.com.pt/Pt/Products/very-narrow-aisle-trucks/Pages/Default.aspx>

UnarcoRack. (2015). *Drive-In & Drive Thru Photo Gallery*. [Consultado a 20 de Novembro, 2014]. Disponível em: <http://www.unarcorack.com/photos/drive-in-drive-thru-photos/>

Waters, D. (2010). *Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management*. Kogan Page Limited. London.

Anexos

Anexo 1 – Caderno de Encargos



Caderno de Encargos

26/01/2015

Índice

1. Apresentação da Nutriceal Foods.....	3
2. Objetivo.....	3
3. Procedimentos.....	4
4. Dados e informações necessárias.....	4
5. Anexos.....	6
Anexo I – Listagem de contatos.....	6

1. Apresentação da Nutriceal Foods

A Nutriceal Foods, que até 2013 era conhecida pelo nome Milupa, está localizada em Benavente e é uma empresa especializada na produção de alimentação infantil, construída no ano de 1974 pela multinacional Milupa, tendo sido adquirida no início de 2013 ao grupo Danone pelo Grupo SIRO S.A., um enorme grupo empresarial espanhol da área da alimentação. A NF exporta cerca de 7 mil toneladas por ano para cerca de 20 países, cobrindo 3 continentes em todo o mundo, sendo a maior percentagem de vendas para a Turquia, Nigéria e Grécia. Atualmente conta com cerca de 100 trabalhadores nas suas instalações e dispõe de mais de 100 receitas de cereais para alimentação infantil.

2. Objetivo

A razão da necessidade do aluguer de um armazém por parte da NF deve-se ao facto da existência de novos projetos agendados para os próximos meses que nos limitam em termos de espaço de armazenagem para produto acabado e material de embalagem nas instalações da fábrica. Devido ao nosso tipo de produção ser a alimentação infantil, temos várias restrições nos nossos produtos, nomeadamente ao nível da qualidade, pois o nosso produto acabado tem de ficar cerca de 10 dias em quarentena para poder ser liberto pelo departamento de qualidade, mais 7 dias para a emissão dos certificados e receção dos documentos das autoridades competentes e 2 dias para os processos de faturação e despachos para a expedição do produto, perfazendo um total 19 dias de armazenagem do produto acabado em armazém, o que para nós não é possível dentro das nossas instalações. Também temos o conhecimento de que nos dias que correm e devido à atual conjuntura económica, os custos de aluguer de armazéns estão mais baixos em relação aos últimos 10 anos e pelos nossos cálculos torna-se mais rentável para a NF a gestão de um armazém próprio, comparado com os custos de armazenagem por uma empresa de *outsourcing*. Este aluguer também se deve ao fato de podermos garantir a flexibilidade e qualidade que pretendemos no transporte e armazenagem dos nossos produtos. A área que pretendemos para armazenagem é entre os 1000 e 1500 metros quadrados para volumes mensais de armazenagem de:

- Cerca de 185 paletes industriais para um dos nossos clientes com uma quarentena de 19 dias;
- 70 paletes europeias para a nossa marca com quarentena de 20 dias;
- Uma média de 650 paletes de matéria-prima e material de embalagem.

É de salientar que o sistema de armazenagem pretendido é por empilhamento no solo.

3. Procedimentos

Os procedimentos e processos que pretendemos ter no armazém passam por:

- Recepcionar produto acabado proveniente da fábrica e matéria-prima e material de embalagem proveniente dos fornecedores;
- Expedir matéria-prima e material de embalagem para a fábrica;
- Expedir produto acabado para os clientes, através de contentores ou camiões;
- Ligação ao sistema informático da NF para gestão dos stocks, impressão de etiquetas e faturação.

4. Dados e informações necessárias

Para esta primeira abordagem necessitamos de algumas informações que pensamos serem pertinentes para a viabilidade da possível parceria entre as duas partes. Estas informações passam pela vossa disponibilização dos seguintes itens:

- Planta do armazém;
- Metros quadrados úteis do armazém;
- Documentos de licenciamento (licenciamento de exploração e CCTV);
- Confirmação da existência de registos de fluxo de movimentação e entradas e saídas na portaria ou segurança;
- Normas de segurança contra incêndios;
- Valores do custo do aluguer do armazém;
- Outros custos relacionados com luz, água, gás e condomínios;
- Tipologia dos produtos armazenados nos armazéns adjacentes ao pretendido;
- Confirmação da confidencialidade e sigilo dos clientes da NF;

Anexo 2 – Distâncias médias percorridas

Anexo 2.1 – Matriz de distâncias do operador para o artigo PA da NF no armazém 1

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Distância (m)	60,8	60,0	59,2	58,4	57,6	56,8	56,0	55,2	54,4	53,6	52,8	52,0	51,2	50,4
Número	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Distância (m)	49,6	48,8	48,0	47,2	46,4	45,6	44,8	44,0	43,2	42,4	41,6	40,8	40,4	41,2
Número	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
Distância (m)	42,0	42,8	43,6	44,4	45,2	46,0	46,8	47,6	48,4	49,2	50,0	50,8	51,6	

Anexo 2.2 – Matriz de distâncias do operador para o artigo PA dos clientes no armazém 1

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Distância (m)	60,69	59,69	58,69	57,69	56,69	55,69	54,69	53,69	52,69	51,69	50,69	49,69	48,69	47,69	46,69
Número	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Distância (m)	45,69	44,69	43,69	42,69	41,69	40,69	38,29	37,29	36,29	35,29	34,29	33,29	32,29	31,29	30,29
Número	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Distância (m)	49,29	48,29	47,29	46,29	45,29	44,29	43,29	42,29	41,29	40,29	39,29	38,29	34,8	33,8	32,8
Número	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Distância (m)	51,8	50,8	49,8	48,8	47,8	46,8	45,8	44,8	43,8	42,8	41,8	40,8	39,8	38,8	37,8
Número	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Distância (m)	36,8	35,8	34,8	32,39	31,39	30,39	29,39	28,39	27,39	26,39	25,39	24,39	23,39	22,39	21,39
Número	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87			
Distância (m)	40,39	39,39	38,39	37,39	36,39	35,39	34,39	33,39	32,39	28,89	27,89	26,89			

Anexo 2.3 – Matriz de distâncias do operador para o artigo ME no armazém 1

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Distância (m)	45,89	44,89	43,89	42,89	41,89	40,89	39,89	38,89	37,89	36,89	35,89	34,89	33,89	32,89	31,89
Número	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Distância (m)	30,89	29,89	28,89	26,49	25,49	24,49	23,49	22,49	21,49	20,49	19,49	18,49	17,49	16,49	15,49
Número	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Distância (m)	34,49	33,49	32,49	31,49	30,49	29,49	28,49	27,49	26,49	25,99	24,99	23,99	22,99	21,99	20,99
Número	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Distância (m)	36,99	35,99	34,99	33,99	32,99	31,99	30,99	29,99	28,99	27,99	26,99	25,99	24,99	23,99	22,99
Número	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75

Distância (m)	40,59	39,59	38,59	37,59	36,59	35,59	34,59	33,59	32,59	31,59	30,59	29,59	28,59	27,59	26,59
Número	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Distância (m)	25,59	24,59	23,59	22,59	21,59	20,59	37,09	36,09	35,09	34,09	33,09	32,09	31,09	30,09	29,09
Número	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Distância (m)	28,09	27,09	26,09	25,09	24,09	23,09	22,09	21,09	20,09	19,09	18,09	17,09	23,2	22,2	21,2
Número	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Distância (m)	20,2	19,2	18,2	17,2	16,2	15,2	14,2	13,2	12,2	11,2	10,2	9,2	22,0	21,0	20,0
Número	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
Distância (m)	19,0	18,0	17,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	36,2	35,2	34,2
Número	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
Distância (m)	33,2	32,2	31,2	30,2	29,2	28,2	27,2	26,2	25,2	24,2	23,2	22,2	21,2	20,2	19,2
Número	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165
Distância (m)	18,2	17,2	16,2	15,2	14,2	13,2	12,2	11,2	10,2	9,2	8,2	7,2	37,4	36,4	35,4
Número	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
Distância (m)	34,4	33,4	32,4	31,4	30,4	29,4	28,4	27,4	26,4	25,4	24,4	23,4	22,4	21,4	20,4
Número	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195
Distância (m)	19,4	18,4	17,4	16,4	15,4	14,4	13,4	12,4	11,4	10,4	9,4	8,4	17,2	18,2	19,2
Número	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
Distância (m)	20,2	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2
Número	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
Distância (m)	35,2	36,2	37,2	38,2	39,2	40,2	41,2	42,2	43,2	44,2	45,2	46,2	16,0	17,0	18,0
Número	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
Distância (m)	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0
Número	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252			
Distância (m)	34,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0	42,0	43,0	44,0	45,0			

Anexo 2.4 - Matriz de distâncias do operador para o artigo PA da NF no armazém 2

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Distância (m)	42,79	43,59	44,39	45,19	45,99	46,79	47,59	48,39	49,19	49,99	50,79	51,59	52,39	53,19	53,99
Número	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Distância (m)	54,79	55,59	56,39	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59
Número	31	32	33	34	35	36									
Distância (m)	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59	57,59									

Anexo 2.5 – Matriz de distâncias do operador para o artigo PA dos clientes no armazém 2

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Distância (m)	43,84	44,84	45,84	46,84	47,84	48,84	49,84	50,84	47,49	48,49	49,49	50,49	51,49	52,49	53,49
Número	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Distância (m)	54,49	44,34	45,34	46,34	47,34	48,34	49,34	50,34	51,34	52,34	53,34	54,34	55,34	56,34	45,54
Número	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Distância (m)	46,54	47,54	48,54	49,54	50,54	51,54	52,54	53,54	54,54	55,54	56,54	57,54	42,94	43,94	44,94
Número	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Distância (m)	45,94	46,94	47,94	48,94	49,94	50,94	51,94	52,94	53,94	54,94	44,14	45,14	46,14	47,14	48,14
Número	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Distância (m)	49,14	50,14	51,14	52,14	53,14	54,14	55,14	56,14	46,94	47,94	48,94	49,94	50,94	51,94	52,94
Número	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Distância (m)	53,94	54,94	55,94	56,94	48,14	49,14	50,14	51,14	52,14	53,14	54,14	55,14	56,14	57,14	58,14

Anexo 2.6 – Matriz de distâncias do operador para o artigo ME no armazém 2

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Distância (m)	41,99	40,99	39,99	38,99	37,99	36,99	35,99	34,99	33,99	32,99	31,99	30,99	29,99	28,99	27,99
Número	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Distância (m)	26,99	25,99	24,99	23,99	22,99	21,99	20,99	19,99	18,99	43,19	42,19	41,19	40,19	39,19	38,19
Número	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Distância (m)	37,19	36,19	35,19	34,19	33,19	32,19	31,19	30,19	29,19	28,19	27,19	26,19	25,19	24,19	23,19
Número	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Distância (m)	22,19	21,19	20,19	16,59	17,59	18,59	19,59	20,59	21,59	22,59	23,59	24,59	25,59	26,59	27,59
Número	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Distância (m)	28,59	29,59	30,59	31,59	32,59	33,59	34,59	35,59	36,59	37,59	38,59	39,59	40,59	41,59	42,59
Número	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Distância (m)	43,59	44,59	42,84	41,84	40,84	39,84	38,84	37,84	36,84	35,84	34,84	33,84	32,84	31,84	30,84
Número	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Distância (m)	29,84	28,84	27,84	26,84	25,84	24,84	23,84	22,84	21,84	20,84	19,84	18,84	17,84	16,84	15,84
Número	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Distância (m)	14,84	14,84	15,84	16,84	17,84	18,84	19,84	20,84	21,84	22,84	23,84	24,84	25,84	26,84	27,84
Número	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
Distância (m)	28,84	29,84	30,84	31,84	32,84	33,84	34,84	35,84	36,84	37,84	38,84	39,84	40,84	41,84	42,84
Número	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
Distância (m)	43,84	44,84	45,84	46,84	47,84	16,04	17,04	18,04	19,04	20,04	21,04	22,04	23,04	24,04	25,04

Número	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165
Distância (m)	26,04	27,04	28,04	29,04	30,04	31,04	32,04	33,04	34,04	35,04	36,04	37,04	38,04	39,04	40,04
Número	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
Distância (m)	41,04	42,04	43,04	44,04	45,04	46,04	47,04	48,04	49,04	10,14	11,14	12,14	13,14	14,14	15,14
Número	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195
Distância (m)	16,14	17,14	18,14	19,14	20,14	21,14	22,14	23,14	24,14	25,14	26,14	27,14	28,14	29,14	30,14
Número	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
Distância (m)	31,14	32,14	33,14	34,14	35,14	36,14	37,14	38,14	39,14	40,14	41,14	42,14	43,14	8,94	9,94
Número	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
Distância (m)	10,94	11,94	12,94	13,94	14,94	15,94	16,94	17,94	18,94	19,94	20,94	21,94	22,94	23,94	24,94
Número	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
Distância (m)	25,94	26,94	27,94	28,94	29,94	30,94	31,94	32,94	33,94	34,94	35,94	36,94	37,94	38,94	39,94
Número	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255
Distância (m)	40,94	41,94	8,94	9,94	10,94	11,94	12,94	13,94	14,94	15,94	16,94	17,94	18,94	19,94	20,94
Número	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
Distância (m)	21,94	22,94	23,94	24,94	25,94	26,94	27,94	28,94	29,94	30,94	31,94	32,94	33,94	34,94	35,94
Número	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285
Distância (m)	36,94	37,94	38,94	39,94	40,94	41,94	42,94	43,94	44,94	45,94	10,14	11,14	12,14	13,14	14,14
Número	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
Distância (m)	15,14	16,14	17,14	18,14	19,14	20,14	21,14	22,14	23,14	24,14	25,14	26,14	27,14	28,14	29,14
Número	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315
Distância (m)	30,14	31,14	32,14	33,14	34,14	35,14	36,14	37,14	38,14	39,14	40,14	41,14	42,14	43,14	44,14
Número	316	317	318												
Distância (m)	45,14	46,14	47,14												